ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

ENERO-FEFRERO 1958 — ENTREGAS I Y II — TOMO CLXV

SUMARIO

Pág.

I. RAFAEL CORDINI. — Estado del conocimiento geológico en Antártida (*continuación*) 3

SECCIÓN CONFERENCIAS:

ENRIQUE P. CÁNEPA. — La tecnología de la explotación de yacimientos petrolíferos 46

BIBLIOGRAFIA. — 63

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1958

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
28 MAY 1958

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Bernardo A. Houssay
Dr. Alberto Einstein †
Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †

Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †

Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi.

JUNTA DIRECTIVA

(1956 - 1957)

Presidente	Doctor **Eduardo Braun Menéndez**
Vicepresidente 1º	Ingeniero **Pedro Longhini**
Vicepresidente 2º	Doctor **Pedro Cattaneo**
Secretario de actas	Ingeniero **Julio Vela Huergo**
Secretario de correspondencia.	Ingeniero **Jorge Cordeyro Echagüe**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Bibliotecario	Doctor **Fernando Modern**
Vocales	Ingeniero **Hugo C. Albertelli**
	Ingeniero **Juan José Carabelli**
	Ingeniero Agrónomo **Arturo Burkart**
	Doctor **Casimiro Lana-Sarrate**
	Contralmirante **Edmundo Manera**
	Ingeniero **Ignacio Raver**
	Ingeniero **Ferruccio A. Soldano**
	Doctor **Andrés O. M. Stoppani**
	Doctor **Reinaldo Vanossi**
Miembro suplente por un año	.....
	Ingeniero **Guido Belzoni**
	Doctor **Emilio L. González**
	Doctor **Fernando Gorriti**
	Arquitecto **Raúl G. Pasman**
Revisores de balances anuales	Doctor **Antonio Casacuberta**
	Ingeniero **Enrique G. E. Clausen**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: JOSE S. GANDOLFO

TOMO CLXV

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

—

1958

ESTADO DEL CONOCIMIENTO GEOLOGICO EN ANTARTIDA

POR

I. RAFAEL CORDINI

(*Continuación*)

(49) Daly, R. A. — « The changing world of the ice age ». *Yale University Press*, New Haven 1934.

Este no es un trabajo geológico, sino más bien fisiográfico, y no se refiere exclusivamente al continente antártico. Se trata de una revisión de los principales fenómenos debidos a la glaciación pleistocena, y por esto su lectura resultará provechosa para las investigadores que deseen familiarizarse con las características de un paisaje englazado.

Es especialmente recomendable la consulta de sus datos sobre elementos topográficos (profundidades y alturas medias, áreas, volúmenes, extensión de plataformas y taludes continentales), descripción de los principales glaciares, espesores, cantidades y principales características del hielo continental, fenómenos de reacomodación del sustrato debidos a la desaparición de la capa de hielo, etc. Muchos de tales datos figuran tabulados, y, aunque algunos tengan por ahora el carácter de simple apreciación, se los reproduce aquí por ser los más habitualmente empleados en la bibliografía.

Elementos topográficos más importantes

	Area en Km²	Profundidad media (m)	Altura media (m)	Volumen (Km cúbicos)
Globo terrestre (total)	510.000.000	—	—	1.083.000.000.000
Océanos (total)	361.160.000	3.660	—	1.322.100.000
Continentes (total).	148.490.000	—	—	—
Océano Pacífico ...	165.200.000	4.282	—	707.400.000
» Atlántico ..	82.400.000	3.927	—	323.600.000
» Indico	73.500.000	3.960	—	291.000.000
» Artico	14.060.000	1.210	—	17.000.000
Mares	26.000.000	—	—	—
Asia	44.134.000	—	960	—
Europa	10.009.000	—	340	—
Africa	29.834.000	—	750	—
Norte América	24.063.000	—	720	—
Sud América	17.788.000	—	590	—
Australia	8.901.000	—	340	—
Antártida (total) ..	14.169.000	—	2.200	—

Areas de plataformas y taludes continentales en millones de km^2

Costa de	Areas de plataformas	Atreas de taludes continentales
Eurasia	12,5	10,1
Africa	1,3	2,3
Norte América	6,7	6,7
Sud América	2,4	2,1
Australia	2,7	1,6
Antártida	0,4	5,4

Areas de glaciares y regiones actualmente englazadas, en km^2

Glaciar Muir (Alaska)	1.000
Glaciares de Escandinavia, en conjunto	5.000
Glaciares de Islandia, en total	13.000
Glaciares de la Tierra de Francisco José	17.000
Glaciares de Spitsbergen	56.000
Englazamiento en Groenlandia	2.000.000
Englazamiento en Antártida	13.500.000

Espesores del hielo, en metros

Glaciar Muir, en el frente del año 1913	725
Glaciar Pasterse (Alpes orientales)	270
Glaciar Gran Pacífico (Alaska)	760
Glaciar Intereis (Alpes)	224
Groenlandia; parte central, tomada con métodos sismológicos por la Expedición Wegener	2.980
Antártida; apreciación de Meinardus	1.600

Como resumen podríamos decir que Antártida es un continente cuya extensión sería comparable a la de una Sud América de la cual se hubiesen eliminado Santa Cruz y Tierra del Fuego. Considerado con la cubierta de hielo, constituye el bloque de mayor altura media en todo el globo terrestre; desprovisto de la calota, alcanzaría probablemente una altura muy poco mayor que la media de Sud América.

Descansa sobre un talud que tiene casi la misma área que el talud sudamericano, pero con plataforma cuya extensión es dos veces menor.

Alrededor de 0,95 de la superficie están englazados por una capa cuyo espesor medio se aprecia en 1.600 m. Es probable que durante el máximo de la glaciación dicho espesor haya sido más del doble. Como consecuencia de la desaparición de tan considerable sobrecarga, el continente se ha sobreelevado entre 50 y 100 metros.

Recientemente, aprovechando las observaciones de las Expediciones Polares Francesas, se ha publicado un trabajo (1) con datos más aproximados, del cual reproducimos la tabla que sigue:

Glaciación actual en	Superficie		Espesor	Volumen	
	Km²	%	Km	Km³	%
Europa continental ...	11.320	0,08	0,2	2.264	0,02
Asia continental	112.000	0,74	0,2	22.400	0,21
Américas continentales	105.000	0,70	0,2	21.000	0,20
Islas pacíficas	1.015	0,007	0,1	102	0,001
Región antártica	13.003.000	85,25	0,6	7.801.800	73,14
Región ártica	2.020.300	13,24	1,331	2.818.790	26,43

A. P. Kossack (« Die Antarktis », 1955) hace la apreciación del área del continente en forma algo más elaborada que Daly:

Area del continente, sin islas ni barreras de hielo ...	13.101.10³ Km²
Area de las islas antárticas	75 »
Area de las barreras de hielo	931 »
	14,107.10³ Km²

El mismo autor dice que « el espesor del hielo en Antártida debe alcanzar a más de 1,3 Km".

(50) Dana, J. D. — « Geology of the U. S. Exploring Expedition ». Dos volúmenes, Filadelfia 1849.

(51) Danneberg, A. — « Geologie der Steinkohlerlager ». 682 págs., 209 figs., Berlín 1937.

(52) Darrah, W. — « Antarctic fossil plants ». *Science*, Vol. 83, págs. 390-391, New York 1936.

Describe parte del material coleccionado en el monte Weaver. Esta elevación, de 3.000 m de altura, está situada a los 86° 58′ de latitud Sur y 152° 30′ de longitud Oeste, a poco más de tres grados del Polo Sur.

Cita *Taeniopteris*, *Sagenopteris* y *Araucarites*. Atribuye edad jurásica a los estratos que forman el monte aunque sugiere que, con material de consulta más abundante, tal vez éstos se coloquen en el futuro en el Rético (Triásico Superior). El aspecto general de la flora estudiada recuerda mucho a la Flora Oolítica de Inglaterra, Australia y Japón.

(53) Darrah, W. — « Notas sobre la historia de la paleobotánica sudamericana ». *Lilloa, Revista Botánica*, Vol. VI, págs. 213-239 (sin fecha).

(1) Heinsheimer, J. J. — « Los glaciares de la tierra ». *Bol. Centro Naval*, Vol. LXXIII, N° 625, Buenos Aires 1955.

(54) Darwin, C. — « Note on a rock seen on an iceberg in 61° S. Lat. ». *Journ. Royal Geol. Soc.*, Vol. IX, págs. 526-528, London 1839.

(55) David, T. W. E.; Smeeth, W. F., y Schofield, J. A. — « Notes on Antarctic rocks collected by Mr. C. E. Borchgrevink ». *J. Proc. Royal Soc. New South Wales*, Vol. 29, págs. 461-492, Sydney 1896.

Descripción de muestras de cabo Adare e isla Posesión. Entre las primeras figura un esquisto micáceo cuyo análisis reproducimos.

SiO_2	71,43
TiO_2	—
Al_2O_3	11,03
Fe_2O_3	1,81
FeO	2,56
MnO	0,51
MgO	2,44
CaO	4,07
Na_2O	2,10
K_2O	2,77
H_2O^+	1,44
H_2O^-	—
	100,16

(55 *b*) David, T. W. E., y Priestley, R. E. — «Glaciology, Physiography, Stratigraphy and Tectonic Geology of South Victoria Land ». *British Antarct. Exped.* 1907-1909, Vol. I, págs. I-XXIV + 1-319, 95 láms., 67 figs., London 1914.

Este es un trabajo muy útil para quienes deseen familiarizarse con las características geológico-glaciológicas del horst antártico entre cabo Adare y la plataforma de Eduardo VII; contiene además muchos datos sobre el hielo de la barrera de Ross. El resumen dado aquí debe considerarse solamente como una cita de orientación general.

Muchas de las observaciones de David y Priestley han sido completadas modificándoselas; varias de sus conclusiones son ahora inaceptables y sus « perfiles » son actualmente considerados más como especulaciones teóricas que como representaciones verdaderas de la región, pero lo cierto es que a estos dos autores se debe el establecimiento de las principales líneas geológico-glaciológicas que, modificadas o no, repetimos hoy día al citar la zona.

En lo que se refiere a formas de *glaciación en Antártida*, aún se emplea en gran parte la clasificación de David y Priestley. Aunque la presente no es una bibliografía glaciológica la repetiremos comentándola, ya que es difícil consultarla en su forma original. Los autores dividieron como sigue a « los diferentes tipos de hielo terrestre en antártida ».

1. *Hielo continental* (Inland Ice).
2. Calotas de englazamiento (Calottes, Hochlandeis).
3. Glaciares de piedemonte (Piedmont Glaciers, Glaciers plats, Glaciers côtières).

a) Piedemonte sobre tierra.
b) Piedemonte asentado (o varado) sobre puntas.
c) Piedemonte flotante.

4. Glaciares de tipo groenlandés, generalmente llamados « glaciares de descarga » en el texto del trabajo; son los actualmente llamados glaciares afluentes.
5. Glaciares de tipo noruego fluyendo en valles bien definidos a partir de grandes campos de firn (neviza, nevé, geloide).
6. Glaciares de tipo alpino (Glaciers encaissés). Drenan solamente pequeñas cuencas.
7. Glaciares acantilados (Cliff glaciers); glaciares reconstruídos o recementados.
8. Glaciares colgantes.
9. Glaciares tipo Corrie, tipo Cwm, Circos (Kare).
10. Láminas de hielo. Masas estancadas de hielo glacial, sin medios de subsistencia visible, salvo nieve volada en extensiones limitadas. Consideradas por Ferrar (Ferrar, H. T., *Nat. Antarct. Exped.* 1901-1904) como típicas para Antártida.
    Son « glaciares descabezados » que han perdido sus campos de firn (neviza, neve, geloide en español) o « glaciares de dunas » formados a sotavento de las montañas altas, a lo largo de la faja costera.
11. Témpanos (Icebergs).
12. Hielo de lagos.

Como ejemplo de *glaciar de piedemonte* citan el grupo Drygalski-Reeves. Como puede verse en la fig. 1, se trata de glaciares de descarga (glaciares afluentes) en forma de canales de hielo que drenan campos continentales; conservan su individualidad mientras cruzan el gran horst, pero se unen en la parte baja formando una lámina o capa flotante que se prolonga como lengua de hielo (Lengua de hielo Drygalski) sobre el mar de Ross.

El glaciar de piedemonte es uno de los más comunes en las costas del continente antártico, donde puede ser observado en escalas mucho menores que las del ejemplo de David y Priestley. Actualmente la expresión se emplea para designar la lámina continua de hielo que se forma, en la parte baja o poco elevada sobre el nivel del mar, por coalescencia de las lenguas de varios glaciares de descarga.

En las Shetlands del Sur y también en el arco de las Antillas Australes podría decirse que es el tipo predominante hacias las costas; damos un ejemplo, para la isla Laurie, en la figura 3.

El *glaciar de descarga*, que en Antártida casi nunca puede considerarse independientemente del tipo *glaciares afluentes* como lo hacen los autores comentados, es el que los especialistas ingleses llaman *outlet or spillway glacier*. David y Priestley dan como ejemplo el grupo de los glaciares Azul, Rama Oriental, Valle Seco y Valle Sin Nombre; todos ellos descargan el hielo del Ferrar (fig. 2).

El *cliff glacier*, llamado entre nosotros glaciar reconstruído o recementado, es de poca extensión y drena áreas pequeñas. Se lo encuentra sobre pendientes muy pronunciadas y muchas veces se asemeja a una lámina delgada de hielo

pegada al acantilado, al cual no siempre alcanza a cubrir por completo. No tiene área de alimentación bien definida en su parte superior.

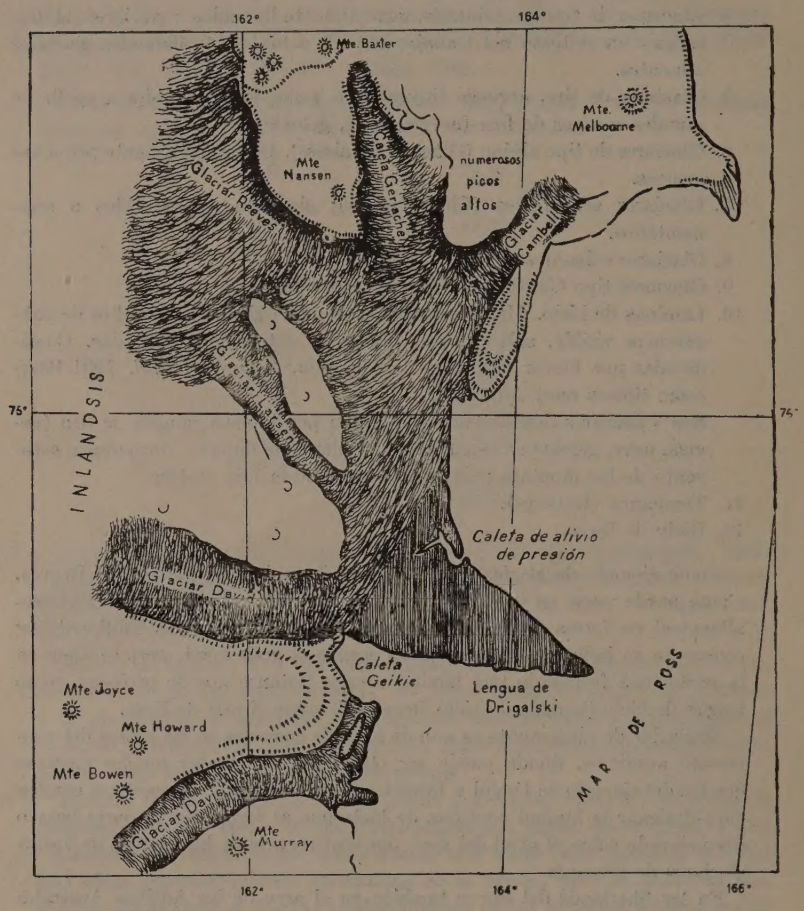


FIG. 1. — Glaciares de descarga en el área de Drygalski-Nansen, en la Tierra Victoria del Sur.

En el canal de De Gerlache, sobre isla Wiencke, es muy común este tipo.

LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA que establecieron David y Priestley es la siguiente:

El Precámbrico ha podido seguirse, con intervalos, desde el Cabo Roberts hasta el glaciar Beardmore. Está representado por granito y pórfido cuarcífero; probablemente el gneiss de la región sea de la misma edad. Grandes diques de dolerita oscura atraviesan a las rocas precámbricas, y se intercalan además como mantos en el espesor de la serie.

En realidad no existen pruebas absolutas para afirmar que tales rocas sean precámbricas, pero se las considera de esa edad porque están cubiertas por calizas fosilíferas cámbricas.

El Cámbrico está representado por calizas cristalinas brechosas con restos de *Archaeocyathinae*, entre los cuales Taylor reconoció formas aberrantes de *Syringocnemidae*, *Archaeocyathus* y *Protopharetrae*. Hay también espículas de Lepalia y de esponjas exactinélidas.

Fig. 2. — Ejemplo de glaciers de descarga (glaciares afluentes).

El Devónico aparece en la serie de las areniscas de Beacon, cuya sección inferior queda determinada por la presencia de placas de peces. Es muy probable que la parte superior de la serie, tal como se la observa en el valle del glaciar Ferrar, pertenezca al Gondwana, pues en las morenas del monte Buckley se han encontrado bloques de « arenisca » con madera fósil y en los faldeos del mismo hay lechos carbonosos con estratos de carbón de 0,30 a 2,10 m de espesor; ocupan unos 90 metros en total. El análisis de este carbón dió:

Agua higroscópica	3,16 %
Hidrocarburos volátiles	14,5 »
Carbón fijo	68,84 »
Cenizas	13,43 »
	99,93 %
Azufre en el carbón	0,274 %

Vulcanismo. Los principales centros volcánicos están situados en los puntos de unión de una red de fallas que se desarrollan paralelamente al horst del mar de Ross. Los autores consideran que los siguientes son centros volcánicos: cabo Adare, isla Posesión, cabo Jones, zona de Coulman, cabo Washington, montes Melbourne y Mackintosh, islas Franklin y Beaufort, montes Erebus y Terror, y seis centros sin nombre alrededor de los 78° 30′ S. y 165° E.

Las caletas del cerro Washington, los glaciares Mawson, Fry y Ferrar, las caletas Shackleton, Mullock, Barne y Skelton, como también el glaciar Beardmore, son considerados como fallas transversales.

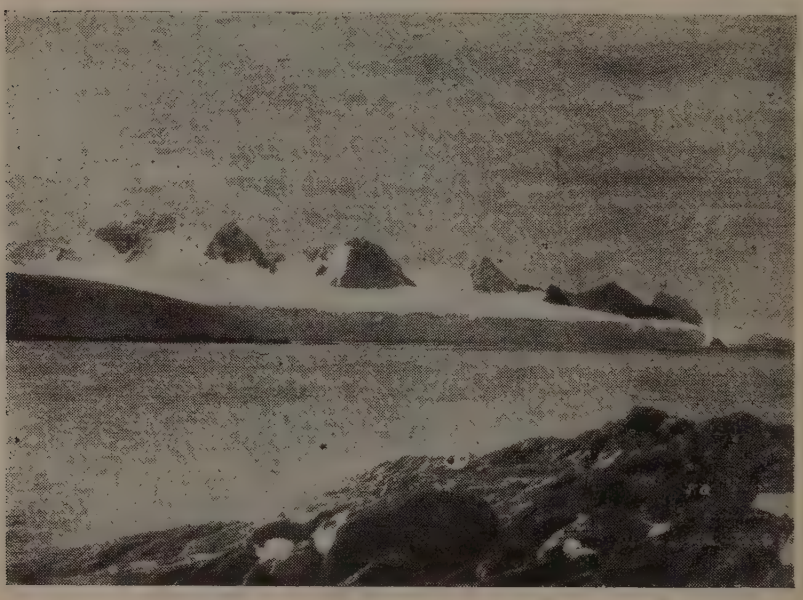


Fig. 3. — Ejemplo de glaciar de piedemonte. Extremo oriental de Bahía Scotia, en isla Laurie, visto desde el pie del cerro Mossman. El glaciar de piedemonte, que forma el acantilado de hielo, está compuesto por la reunión de seis frentes de ablación de otras tantas lenguas que descargan el hielo de la parte alta de la isla.

El trabajo contiene descripciones muy completas de los centros de monte Erebus, isla Beaufort, cabos Barne y Evans (El Skuario), Cabeza del Turco, islas Tent, Razor-Back, Dellebridge, Hut Point y cabo Bird.

Las efusiones del Erebus comenzaron en el Cenozoico y continúan en la actualidad; como productos de las mismas se describen traquita, kenitas ácidas hasta básicas, traquidoleritas (basaltos porfíricos con fonolitas alcalinas), leucitófiros, tefritas, basaltos sin olivina, limburgitas, basaltos magnesianos y finalmente basaltos con magnetita.

Playas y limos marinos sobreelevados. Los autores encontraron depósitos cuyos materiales fueron considerados como pertenecientes a profun-

didades hasta de 180 metros. Los limos se colecciónaron en los faldeos oeste y sudoeste de la isla Ross, en el Valle Seco y en el Pasaje Backstairs (cerca del piedemonte Drygalski). Uno de ellos era « arcilla calcárea azul grisácea en la cual son conspícuos foraminíferos grandes y espículas de equinoideos. Contiene numerosos tubos de sepúlidos...; hay además *Lepralia cheilodon* Mc Gillivray, un braquiópodo (*Liothyrina antarctica* Blockmann), numerosas espículas de esponjas, valvas de un *Chiton*, *Pecten Colbecki* Smith, *Thracia meridionalis* Smith,... ».

A juzgar por las fotografías publicadas, estos materiales fueron coleccionados en pequeñas elevaciones esparcidas *por encima* (superpuestas) del hielo. El perfil esquemático, que muestra a los mismos emigrando desde el fondo hasta la superficie, a través del hielo, es muy poco convincente.

Todas estas « playas y depósitos marinos sobreelevados » parecen ser simplemente transportes debidos al hielo, iguales a los que describió Debenham (1919) para regiones muy cercanas a las que recorrieron David y Priestley, sin que se trate precisamente de un fenómeno geológico debido a oscilación vertical de la costa.

(56) David, T. W. E. — « Antarctic problems; the problem of the Antarctic Andes and the Antarctic Horst ». *Nature*, Vol. 42, págs. 700-702, London 1914.

(57) David, T. W. E. — « Nomenclature of the permo-carboniferous, carboniferous and permian rocks of the Southern Hemisphere ». *Rep. of the Eighty-Fifth Meeting of Brit. Ass. for the Advancement of Scienc.*, Manchester 1915' págs. 263-282, London 1916.

(58) Davies, E. W. — « Antarctic Stratigraphy and Structure ». En: « Antartica in the International Geophysical Year ». *American Geophysical Union of the National Acad. of Sciences, National Research Council*, Public. N° 462, págs. 44-51, Washington 1956.

Es un excelente trabajo de recopilación, con mapa geológico, perfiles y cuadro de paralelización de acontecimientos. El resumen preparado por Davies establece que:

« Antártida puede dividirse geográfica y geológicamente en dos regiones diferentes. La porción occidental, situada al sur de las Américas, consiste en cordones plegados y *plateaus*, con sedimentos que se depositaron en geosinclinales mesozoicos y terciarios. Tales sedimentos, junto con las intrusivas que los invaden, son de tipo andino y puede seguírselos desde Antártida hasta Sudamérica a través del arco de islas subantárticas (arco del Scotia o de las Antillas del Sur).

« Antártida Oriental, al sur de Australia, es un escudo continental. En esta área hay un basamento precámbrico (esquistos, gneisses e instrusivas) sobre el cual se encuentra una gruesa serie de sedimentos paleozoicos y mesozoicos. Estos sedimentos están en posición horizontal y adquieren su mayor espesor hacia el sur y oeste de las costas del Mar de Ross; han sido intruídos por numerosos *sills* y diques.

Sistema o Serie	Antártida Occidental		Antártida Oriental		
	Península Antártica	Tierra de Marie Byrd	Mar de Ross	Tierra de Wilkes	Costa de la Princesa Martha
Reciente	Morenas y rocas volcánicas.	Morenas y basaltos olivínicos.	Morenas y lavas de tipo kenita.	Morenas y basaltos leucíticos.	Morenas.
Terciario Superior	Conglomerado « de Pecten ».	....	Traquita.	....	....
Eoceno y Mioceno	Grupo de isla Seymour, continental abajo y marino en la parte superior.	....	....	....	....
Cretácico	Grupo de Snow Hill.	Granito y granodiorita?	Diabasa.	....	Diabasas?
Jurásico	Rocas volcánicas; sedimentarias con plantas fósiles.	Rocas plutónicas y metasedimentarias.	....	....	....
Triásico	....		Serie de Beacon.	....	....
Sistemas Carboníferos	....		Areniscas superiores y diabasa.	....	....
Devónico	....		Areniscas inferiores.		
Silúrico	....		Grupo de bahía Robertson?	....	Lavas andesíticas alteradas; grauvackas y rocas metasedimentarias.
Ordovícico	Grauvacka y filita con graptolitos.			....	
Cámbrico	....		Caliza.	....	
Precámbrico	Esquisto.	Esquisto y gneiss.	Granito, esquisto, caliza, gneiss.	Granito, gneiss, charnockita, esquisto.	Granito, esquisto, gneiss.

« En las costas ubicadas al sur de Australia y del océano Indico, la mayor parte del área visible está compuesta por rocas del basamento; aparentemente, los sedimentos están confinados en los *plateaus* de nivel más elevado, hacia el interior del continente.

« En la Península Antártica hay una cordillera compuesta por múltiples cadenas plegadas; éstas se abren, en arcos ampliamente espaciados, en la masa continental situada hacia el sur (Tierra de Marie Byrd).

« A lo largo del Mar de Ross y de la Barrera del mismo nombre el escudo de Antártida Oriental está limitado por una serie de bloques tipo *horst*. Hacia el interior hay una altiplanicie cubierta por hielo, en la cual los sedimentos buzan con poca inclinación al alejarse del horst.

« En los bordes del escudo aparece una serie de volcanes recientes y terciarios, del tipo atlántico; en cambio, hacia los pliegues exteriores de la Península Antártica, en Antártida Occidental, se desarrollan volcanes de las mismas edades pero de tipo circumpacífico. »

El cuadro « Geología comparativa de Antártida Oriental y Occidental » es muy ilustrativo, por lo cual se lo reproduce en la página anterior.

(59) Davis, W. M. — « Antarctic Geology and Polar Climates ». *Proc. American Phil. Soc.*, Vol. XLIX, N° 195, págs. 200-202, Philadelphia 1910.

(60) Debenham, F. — « The geological history of South Victoria Land. Summary of geological journeys ». En: « Scott's last expedition ». Vol. 2, págs. 430-440, L. Huxley, London 1913.

El trabajo contiene una enumeración sintética de los recorridos geológicos efectuados durante la campaña de Scott. Se citan los siguientes:

Otoño 1911. Taylor examina los faldeos de la Sierra de la Royal Society y hace levantamientos geológicos; recorre además 16 kilómetros de costa, el Valle Seco y los glaciares Ferrar y Koettlitz.

Verano 1912. Se explora la costa hacia el norte del estrecho Mc Murdo, instalando la base de operaciones en puerto Granito; levantamientos a teodolitos y plancheta. Se asciende al glaciar Mackay encontrándose fósiles asociados a los estratos con carbón (probablemente se refiere a los fósiles Permo-Carboníferos del techo de la Serie de Beacon).

Wilson recorre el glaciar Beardmore y colecciona plantas fósiles. Diciembre 1912. Priestley asciende al monte Erebus coleccionando y haciendo levantamientos detallados. Se recorre la costa hacia el oeste de cabo Adare; se coleccionan las lavas recientes del citado cabo y además, pizarras y esquistos de la región.

« Durante el año siguiente » (Debenham no da fechas), se revisa la vecindad del monte Melbourne obteniéndose nuevos fósiles de la Serie de Beacon.

Se remite al lector a lo dicho en el comentario de Taylor (« Geological Expedition to Granite Harbour », 1913).

(61) Debenham, F. — « A new mode of transportation by ice: the rised marine muds of South Victoria Land (Antarctica) ». *Quart. Journ. Geological Soc. London*, Vol. 75, págs. 51-57, London 1919.

En isla Ross y estrecho de Mc Murdo, Debenham encontró limos asociados a depósitos de conchilla, restos de organismos marinos y capas de mirabilita, que habían sido interpretados como pertenecientes a playas sobreelevadas. El estudio de 7 depósitos le permitió modificar este concepto; como caracteres comunes a todos observó que:

1) Salco un caso, estaban ubicados sobre hielo.
2) Los organismos no han sufrido choques o golpes, y no presentan señales de meteorización prolongada.
3) Están conservados en la posición original que presentan al estado viviente.
4) Se los encontró a varias distancias del borde del hielo, hasta un máximo de 28 kilómetros.
5) Los observó en alturas que variaron desde 1,50 m hasta 10,50 m sobre el nivel del mar, salvo los de cabo Royds, que estaban a 60 m.

Se trata de materiales que han quedado aprisionados entre el fondo del litoral y el hielo que se asentaba sobre el mismo; adheridos al hielo, fueron más tarde transportados y depositados en la playa emergida o algo más hacia el interior.

Evidentemente, se trata del mismo fenómeno que David y Priestley describieron en 1914 como playas sobreelevadas. Salvo en los casos en que el hielo no cubre el subsuelo, o en aquellos en que el subsuelo se ha estudiado por perforaciones en el manto del englazamiento, o también en aquellos casos en que el autor muestra la playa sobreelevada con fotografías (como lo hizo Camacho, 1953, para isla Media Luna), debería dudarse de las *playas sobreelevadas* que se han descripto en Antártida basándose en pequeños parches de sedimentos o de restos marinos.

(62) Debenham, F. — « The sedimentary rocks of South Victoria Land. The Sandstone of the Mc Murdo Sound, Terra Nova Bay and Beardmore Clacier regions ». *British Antarctic* (*Terra Nova*) *Expedition* 1910-1913 ». Natural History Reports, Geology, Vol. I, N° 4, págs. 103-119, London 1921.

(63) Debenham, F. — « Recent and local deposits of the Mc Murdo Sound region ». *British Antarctic* (*Terra Nova*) *Expedition* 1910-1913. Natural History Reports, Geology, Vol. I, N° 3, págs. 63-100, London 1921.

(64) Dietrich, W. O. — « Geologische Probleme in Antarktika ». *Polarforschung*, Vol. 2, Heft 1-2, págs. 168-169, Kiel 1948.

Revisión muy breve de los problemas geológicos de Antártida y del estado del conocimiento geológico hasta 1947 en lo referente a estructuras y recursos minerales.

(65) Di Lena, J. P. — « Contribución al conocimiento geológico del Cabo Primavera, Costa de Danco, Península Antártica ». (Contribución del I. Antártico Argentino, N° 4). *Rev. Asoc. Geológica Argentina*, T. XI, N° 2, págs. 94-103, 1 mapa geológico, 4 figs., Buenos Aires 1956.

Estudia la zona del cabo Primavera y caleta Brialmont, cuyo « aspecto morfológico indica la existencia de un relieve maduro en etapa de rejuvenecimiento ». El trabajo no contiene descripciones de rocas. « La clasificación

de las rocas encontradas se ha efectuado en base a su genética », agrupándolas el autor según el siguiente cuadro:

Rocas ígneas, constituyendo el 80 %.

Filonianas o hypabisales.
Aplitas.
Lamprófiros.

Efusivas o volcánicas.
Andesitas.
Pórfidos.
Porfiritas.

Intrusivas o plutónicas.
Granodioritas.
Granitos.
Dioritas cuarcíferas.

« El batolito aflorante en Cabo Primavera, islas Coy, César, Ricardo, Pingüino, Leopardo, islote «4», etc., se halla constituído por rocas ígneas que forman un 80 % de la totalidad de los afloramientos de la zona.

« Las rocas de tipo mesosilícico y ácido, como por ejemplo las granodioritas, los granitos y las dioritas cuarcíferas, constituyen un 60 % del grupo de las ígneas, quedando un 35 % formado por efusivas o volcánicas, tipo andesitas, pórfidos y porfiritas; el 5 % restante por rocas filonianas como aplitas y lamprófiros.

« Rocas sedimentarias, constituyendo el 5 %.

« Areniscas bandeadas.
« Areniscas cuarcíticas.
« Morenas y rodados glaciares.

Las rocas sedimentarias se pueden hallar todavía parcialmente incluídas y casi digeridas por el magma granodiorítico que constituye el batolito de Cabo Primavera e islas adyacentes; siendo de areniscas bandeadas de grano fino y areniscas cuarcíticas que siguen conservando las características de estructura y textura de las rocas sedimentarias. Este grupo forma un 5 % de las rocas existentes.

« Rocas metamórficas, constituyendo el 15 %.

« Gneis.
« Esquistos.
« Cuarcitas.
« Filitas.
« Anfibolitas.

« Las filitas, representadas solamente bajo la forma de rodados, no se han encontrado en afloramientos... »

El autor da además un cuadro geocronológico que intenta paralelizar los acontecimientos diastróficos entre cabo Primavera y la Patagonia Andina; de la consulta del mismo se desprende que las edades atribuídas a las rocas

(en el mapa geológico que acompaña al trabajo) se basan en tales similitudes, como asimismo en la semejanza petrográfica. Mientras no se encuentren fósiles estos cuadros y edades tendrán, como el mismo autor lo dice, un muy relativo valor.

(66) Douglas, G. W. — « Geological observations ». En: *Shackleton's last voyage; the story of the Quest* by Comdr. Frank Wild. Appendix I, págs. 314-328, London 1923.

(67) Douglas, G. W. — « Geological results of the Shackleton-Rowett (Quest) Expedition ». *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, Vol. X, pt. 79, London 1923.

Contiene un resumen de rocas clasificadas por Tyrell, procedentes de Georgia del Sur. Se citan argillitas, shales, pizarra, cuarcita, grauvacka, rocas calcáreas y rocas tufáceas. Entre las ígneas figuran gabbro, peridotita, rocas graníticas, doleritas y basalto.

Comenta el hallazgo de *Araucarioxylon*, atribuyendo edad carbonífera al complejo de Bahía de las Islas.

Otras rocas que figuran en el trabajo son filitas plegadas (isla Elefante), y lavas basálticas intruídas por un stock traquítico (isla Gough).

(68) Douglas, G. W. — « Topography and Geology of South Georgia. Report on geological collections made during the voyage of the "Quest" on the Shackleton-Rowett Expedition to the South Atlantic and Weddell Sea in 1921-1922 ». *British Museum of Nat. History*, págs. 4-27, London 1930.

Contiene material muy semejante al del trabajo anterior; agrega que la Serie de bahía Cumberland no es divisible en Sección Inferior, Media y Superior como lo propuso Ferguson (véase Ferguson, « Geological observations in South Georgia » 1915).

Todas las rocas que describe son pizarras y tobas; solamente en el extremo sudeste de la isla encontró rocas ígneas, estando la zona de contacto entre ígneas y sedimentarias en la región de bahía Cooper, fiordo Drygalski y puerto Larsen.

Para bahía Cooper cita gabbro saussuritizado, intrusivo en diorita cuarcífera; a su vez, el gabbro está cortado por diques de dolerita, peridotita y vogesita.

En puerto Larsen el gabbro está recubierto por lavas spilíticas y epidosita.

(69) Dusen, P. — « Uber die tertiare Flora der Seymour-Insel ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Expedition* 1901-1903, Bd. 3, Geologie und Palaontologie, Lief. 3, 27 págs., 4 pl., Stockholm 1916.

Estudia la flora fósil de los estratos más jóvenes de isla Seymour, coleccionada por Andersson y Nordenskjold en 1902. Los restos se encuentran contenidos dentro de gruesas concreciones de areniscas calcáreas. Dusen compara esta flora con la ya bien conocida de las barrancas de Carmen Sylva (costa oriental de Tierra del Fuego) a la cual atribuye edad comprendida entre el Oligoceno joven y el Mioceno viejo. Considera que la flora de Seymour es algo anterior, siendo también más vieja que la Flora de la Zona de Fagus de Magallanes.

En el trabajo se describen e ilustran:

Miconiiphyllum australe Dus. n. sp.
Lauriphyllum Nordenskjoldii Dus. n. sp.
Caldcluvia mirabilis Dus. n. sp.
Laurelia insularis Dus. n. sp.
Mollinedia seymourensis Dus. n. sp.
Drimys antarctica Dus. n. sp.
Iliciphyllum sp. (dos ejemplares).
Lomatia angustiloba Dus. n. sp.
Lomatia brevipinna Dus. n. sp.
Lomatia serrulata Dus. n. sp.
Lomatia seymourensis Dus. n. sp.
Knightia Andreae Dus. n. sp. (hojas con improntas de agallas).
Fagus Dicksoni Dus. y *F. obscura* Dus. n. sp.
Nothofagus magellanica Engelh. y *N. pulchra* Dus. n. sp.
Myrica Nordenskjoldii Dus. n. sp.
Araucaria imponens Dus. n. sp.
Polypodium aemulans Dus. n. sp. y *P. Nathorstii* Dus. n. sp.
Asplenium antarcticum Dus. n. sp. y *Asplenium* sp.
Taeniopteris blachnoides Dus. n. sp. y *T. crispissima* Dus. n. sp.
Alsophila antarctica Crist. n. sp.
Drypteris seymourensis Dus. n. sp. y *D. antarctica* Dus. n. sp.
Leguminosites sp., *Scirpitis* sp., *Phyllites* sp., *Pecopteris* sp., *Sphaenopteris* sp. y dos carpolitos, uno de los cuales recuerda la fructificación de *Podocarpus nubigena* Lindl.

(70) Du Toit, A. L. — « Our Wandering Continents and Hypotesis of Continental Drifting ». 366 págs., 48 figs., Edinburgh-London 1937.

El excelente trabajo de Du Toit sobre deriva continental no debería figurar en las bibliografías antárticas, como habitualmente sucede; se sugiere aquí se lo suprima de las mismas.

(71) Drygalski, E. V. — « Die Geoiddeformationen der Eiszeit ». *Zeits. Gesells. Erdkunde*, Vol. 22, págs. 169-280, Berlín 1887.

Este trabajo se encuentra en el mismo caso del anterior.

(72) Dyer, W. T. T. — « On the supposed tertiary Antarctic Continent ». *Journ. Academy Natural Sc. of Philadelphia*, Ser. 2d., Vol. XV, págs. 237-239, Philadelphia 1912.

Referencia corta, que actualmente sólo puede tener valor histórico. Su consulta no es interesante para el geólogo. En las bibliografías antárticas este trabajo figura mal fichado porque el nombre del autor es Thiselton-Dyer, W. T. He preferido ficharlo con el mismo error para que, al leer el comentario, sea corregido por futuros recopiladores.

(73) Edgeworth, D., y Priestley, R. E. — « Geological observations in Antarctica by the British Antarctic Expedition 1907-1909 ». En: « Shackleton's Heart of the Antarctic », Vol. II, Appendix II, págs. 268-308, London 1909.

(74) Edgeworth, D., y Priestley, R. E. — « Notes in regard to Mount Erebus ». En: « Shackleton's Heart of the Antarctic », Vol. II, Appendix II, págs. 308-310, London 1909.

(75) Edwards, A. B. — « Tertiary lavas from the Kerguelen Archipelago ». « B. A. N. Z. Antarctic Research Expedition 1929-31 », Reports Ser. A, Vol. II, Geology, part. 5, págs. 69-100, Adelaide 1938.

(76) Ewing, M., y Heezen, B. C. — « Some Problems of Antarctic Submarine Geology ». En: « Antarctica in the International Geophysical Year ». *American Geophysical Union of the National Acad. of Sciences, National Research Council*, Public. N° 462, págs. 75-81, Washington 1956.

Los autores revisan las fuentes de información sobre geología submarina en el Antártico y sugieren que se intensifique, durante el Año Geofísico Internacional, la investigación de los siguientes aspectos:

1) El zócalo continental, considerablemente más profundo y escarpado que en otras partes del mundo. Esperan que el hallazgo de cañones submarinos y el consiguiente estudio de las paredes y sedimentos en los mismos conduzca a aspectos novedosos en interpretaciones paleoclimáticas.

2) Las cuencas. Se comprobaría la posible continuación de los cañones dentro de ellas y los cambios de sedimentación en el interior de las mismas. Deberían obtenerse testigos de una longitud tal que permitiese reconstruir cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno.

Actualmente, en la concepción estratigráfica de los sedimentos en los fondos profundos del Antártico, se considera una franja de material glaciario, sin selección, de origen terrígeno, de un ancho que oscila entre 370 y 1.300 kilómetros; hacia afuera, una zona de limos diatomíferos, muy poco más ancha que la anterior; al norte del límite de la última, se marcan limos de *Globigerina* en las partes menos profundas y arcilla roja en las más hondas.

Esta repartición se basa en muestras que sólo representan unos pocos centímetros de la superficie del fondo; pocas de las obtenidas recientemente han penetrado hasta dos metros.

Más adelante, consideran el Arco de Scotia. Todas las rocas extruídas en otros arcos y lomos submarinos son basaltos de la *suite* atlántica, pero en él aparecen rocas graníticas y andesíticas de la *suite* pacífica, unidas a una serie metamórfica. El arco se caracteriza por una profundidad grande hacia el lado convexo y existe una franja de sismicidad asociada al mismo. Los autores hacen notar la utilidad que prestarían futuras medidas de refracción sísmica en la interpretación de características geológicas.

(77) Fairbridge, R. W. — « Antarctica and Geology ». *Scope* (*Western Australia Univ., Sci. Union J.*), Vol. 1, N° 4, págs. 25-33, Perth 1949.

Resume el trabajo referente al conocimiento de la geología Antártica hasta el año 1949, refiriéndose especialmente a las diferencias litológicas y estructurales entre Antártida Oriental y Occidental. Presenta argumentos en favor de la tesis que considera al mar de Ross como un graben. Trata las posibles conexiones con Sud América, Tasmania y Australia del Sur.

El trabajo contiene una extensa bibliografía.

(78) Félix, J. — « Ueber die fossilen Korallen der Snow Hill-Insel und der Seymour-Insel ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Exped.* 1901-1903 », Bd. III, Geologie und Pälaontologie, Lief. 5, 15 págs., 1 pl., Stockholm 1909.

Félix creó seis nuevas especies de corales al estudiar los que coleccionó la Expedición Sueca:

Cycloseris antarctica Felix.
» *deltoidophora* Felix.
» *Larseni* Felix.
Oculina Nordenskjoldi Felix.
Parasmilia Anderssoni Felix.
Bothrophoria ornata Felix.

Las atribuye todas al Cretácico superior.

(79) Fenner, C. — « Olivine fourchites from Raymond Fosdick Mountains, Antarctica ». *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 49, págs. 367-400, New York 1938.

El « volcán 116 » (76° 33′ S. y 144° 45′ W.) está en la parte oriental de la sierra de Raymond Fosdick; en su vecindad las rocas son principalmente gneises que gradan a esquistos micáceos, encontrandose también granodiorita. Wade, aprovechando el material coleccionado por Siple, hizo el estudio petrográfico de algunas de las rocas (véase Wade 1937); Fenner estudió las lavas valiéndose de análisis mineralógicos y químicos. La clasificación correspondió a rocas ultrabásicas, fourchitas de acuerdo a Knopf: « El nombre *fourchita* designa lamprofiros en los cuales predomina titano augita entre los máficos... ».

(80) Ferguson, D. — « Geological Observations in South Georgia ». — *Trans. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. L., pt. IV, N° 23, págs. 797-816, 1 mapa, 1 perfil, 9 láms., Edinburgh 1915.

« La isla es una masa de rocas estratificadas y alteradas en parte por metamorfismo debido a presión ». Estas pertenecen principalmente a la Serie de bahía Cumberland; otro grupo más viejo (Serie de cabo George) está separado del anterior por una discordancia bien definida.

La Serie de bahía Cumberland tiene tres secciones; la parte superior está compuesta por *shales* de color blanquecino, grises en fractura fresca. Ferguson aprecia en 300 m el espesor total de esta parte superior.

La sección media tiene estratos pardos, color óxido de hierro, aunque también en este caso se trata de una película de oxidación pues la roca es gris en fractura fresca. El shale que la compone es muy silíceo y de grano fino; alterna con conglomerados, capas tobáceas y estratos delgados oscuros, carbonosos, de laminación fina.

En la sección anterior hay pizarras oscuras, shales carbonosos, grauvackas y tobas. La principal diferencia con la sección media consiste en la predominancia de los shales carbonosos.

En puerto Leith la pizarra es oscura y contiene fósiles; el mejor afloramiento que encontró está en el promontorio rocoso que separa dicho puerto de puerto Nansen. Para la descripción de los restos véase Gregory (1915).

Resulta sugestivo que la descripción de Ferguson nos recuerde el paisaje

que tantas veces hemos recorrido en isla Laurie (Orcada del Sur). Si alguna vez se hiciesen en este último lugar estudios detallados, sería interesante comprobar la supuesta analogía entre las dos islas. Por otra parte, a juzgar por los fósiles que en seguida se citarán, las rocas de Georgia del Sur son ordovícicas o silúricas, como las estudiadas por Pirie en islote Graptolito y por mí en cabo Dundas. Ferguson también acepta la identidad geológica entre Georgia y Orcadas del Sur.

La Serie de cabo George ocupa el horizonte geológico más bajo de la isla. Está compuesta por cuarcita gris verdosa muy dura, estratificada en bandas delgadas.

Como apreciación del total Ferguson estableció los siguientes espesores:

Serie de bahía Cumberland.

Sección superior: 450 metros.

Sección superior: 450 metros.
» media: 900 »
» inferior: 360 »

Discordancia.

Serie de bahía Jorge.

Rocas grises, con estructura « en ojos »: 150 metros.

En un apéndice al trabajo, Gregory estudió la fisiografía de la isla basándose en el abundante material fotográfico que obtuvo el autor comentado. « Las fotografías muestran a Georgia del Sur como una tierra montañosa glaciada, compuesta por rocas viejas plegadas, en la cual los pliegues no tienen relación directa con la topografía actual, pues el país ha sido rebajado hasta una peneplanicie.. disectada más tarde. Obviamente la isla ha formado parte de una tierra mucho mayor. En los tiempos modernos la subsidencia ahogó la costa septentrional; los efectos de levantamientos recientes muestran que el área aún está probablemente sometida a oscilaciones, con movimientos verticales separados por períodos de relativa quietud.

(81) Ferguson, D. — « Geological observations in the South Shetlands, the Palmer archipelago and Graham Land, Antarctica ». *Trans. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. LIII, págs. 29-54, 8 figs., 4 láms., Edinburgh 1922.

Contiene una descripción de la isla del Rey Jorge, acompañada por un bosquejo geológico cuyas líneas fundamentales reproduzco en la página siguiente.

Hallazgos posteriores han confirmado en gran parte las aseveraciones de Ferguson. Como novedad debida a exploraciones de nuestro país, agregaremos aquí que en la isla también aparece el Terciario, representado por estratos fosilíferos con dicotiledóneas que probablemente son eoceno-oligocenas. Uno de los yacimientos está ubicado en bahía Almirantazgo, al sur de la aguja de Ternick, aproximadamente a 50 m sobre el nivel del mar; la roca es arenisca friable, tobácea, de grano mediano, color amarillento verdoso. En este lugar los restos (hojas principalmente) están muy mal conservados.

Fig. 4. — Bosquejo geológico de la isla del Rey Jorge. Según Ferguson (1922). Ligeramente modificado.

El segundo afloramiento, con mejores ejemplares, se encuentra al N.N.E. del cerro Tres Hermanos (extremo S. E. de la isla), casi sobre la costa. Existe otro en los alrededores del cerro Suffield.

Otros datos interesantes del trabajo de Ferguson son los siguientes:

Isla Cornwallis.

Está formada por rocas esquistosas, probablemente las más viejas entre el grupo de las islas Elefante (observación desde el buque, sin desembarcar).

Isla Bridgman.

Son los restos de una chimenea basáltica de un volcán muy joven; la roca fué analizada por Washington.

Depósitos metalíferos en la Isla Rey Jorge.

En la costa W. del brazo norte de bahía Almirantazgo observó « un cuerpo cuarzoso con mucha pirita ». En puerto Esther, cerca del ángulo N. W. de la isla, encontró « venas de cuarzo con pirita, contenidas entre argillitas silicificadas. En total la pirita visible suma varios miles de toneladas ».

Isla Nelson.

En la región de Harmony hay dioritas cuarcíferas de textura porfírica.

Isla Greenwich.

Caleta Hospital tiene andesitas olivínicas.

Isla Livingstone.

El cerro Edimburgo es un *knob* basáltico; en la playa hay fragmentos de argillita, que no pudo ser localizada *in situ* en la isla.

Isla Trinidad.

En puerto Mikkelsen hay intrusiones de gabbro intersectadas por dolerita ofítica, que atraviesan sedimentos hornsfeldizados.

Puerto Orne.

Argillitas en la parte occidental. Al N. E. hay tobas y brechas verdes.

Bahía Andvord.

En puerto Neko la roca es granodiorita. A dos km del anterior, en el costado S. E., hay afloramientos de argillita con areniscas intercaladas.

Isla Hanka, en puerto Leith.

Toda la isla está formada por diorita cuarcífera.

Islas Lemaire y Bryde.

Rocas dioríticas contenidas entre sedimentos dislocados.

Isla Coughtrey.

Cuarcitas y argillitas en capas finas; brechas en algunas partes.

Isla Bruce.

Toda compuesta por gabbro olivínico.

Bahía Flandes.

Dioritas grises en todos los afloramientos revisados.

Ferguson caracteriza tres series de erupciones: 1° Jurásico medio (?) con tobas y tobas andesíticas intercaladas entre las argillitas; 2°) Terciario medio, con basaltos, aglomerados basálticos y andesitas olivínicas, hacia la costa de las islas; 3°) Recientes, con los basaltos y tobas palagoníticas de Decepción y Bridgman.

(82) Ferrar, H. T. — « Report on the Field-Geology of the region explored during the "Discovery" Antarctic Expedition 1901-1904 ». *National Antarctic Exped.* 1901-1904, Vol. I, Nat. Hist., Geol., págs. 1-98, 72 figs, X láms., 2 mapas, London 1907.

El trabajo se refiere a la costa oriental del mar de Ross (Tierra Victoria del Sur) desde cabo North a los 68° 30′ S aproximadamente hasta los montes Markham a los 83° S· de latitud. Ferrar se ocupó preferentemente de los aspectos geológicos de la campaña, haciéndose cargo Prior (véase Prior, 1907) de la descripción petrográfica de laboratorio. En este comentario resumimos las observaciones de los autores.

En los capítulos I y II se estudian las islas que jalonan el borde oriental de la falla; entre ellas figuran:

Grupo Balleny: isla Young con escorias y basaltos olivínicos; Buckle (volcán activo en 1907) y Sturge, en cuyas proximidades los rastreos de fondo extrajeron « harina de rocas, fragmentos de dolerita y esquistos micáceos ».

Grupo Scott: rocas traquíticas en mantos inclinados 45° hacia el S. W.

Grupo Posesión: basaltos, tobas palagoníticas y fonolita. En el trabajo de David-Smeeth-Schofield (1896) estas mismas rocas figuran con análisis químico.

Isla Coulman: escorias y aglomerados basálticos.

Isla Franklin: basaltos con nódulos ensteatítico-olivínicos. Estas mismas rocas se encuentran en las islas Lomo de Tortuga, Black, White, Brown, Dailey y Dellebridge.

Archipiélago Ross: Es una serie de conos volvánicos (Erebus aún activo) compuesto por efusivas y piroclásticas recientes.

Reproducimos 7 análisis de las rocas más representativas de la franja volcánica citada.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SiO_2	42,14	43,92	55,47	55,93	56,09	57,95	58,64
TiO_2	4,90	4,19	1,32	0,64	1,23	0,40	0,28
Al_2O_3	14,95	17,42	20,67	19,61	20,79	20,43	22,55
Fe_2O_3	2,90	4,09	2,83	1,75	1,54	3,43	0,97
FeO	9,71	8,83	1,86	6,32	3,84	1,35	0,99
MnO	0,12	0,09	0,02	0,13	0,05	0,07	vest.
CaO	10,32	9,53	3,43	3,53	3,18	1,90	1,43
MgO	9,47	4,89	1,43	0,50	1,26	0,26	0,16
Na_2O	3,27	4,60	8,33	7,75	7,33	8,32	9,87
K_2O	1,80	2,17	4,86	3,67	3,91	5,96	4,98
P_2O_5	0,40	0,67	0,03	0,12	0,38	0,07	vest.
Cl	—	—	—	—	0,17	—	—
H_2O a 110° C ...	0,12	0,06	0,08	0,10	0,19	0,23	0,08
H_2O + 110° C ...	0,16	0,11	0,12	0,19	0,39	0,39	0,35
	100,26	100,57	100,45	100,24	100,45	100,76	100,30

(1) Basalto olivínico; acantilado entre El Portezuelo (The Gap) y la bahía Horseshoe. El lugar está ubicado en la península S. E. de la isla Ross.

(2) Basalto hornblendífero; cono debajo de Castle Hill, en la misma península.

(3) Traquita hornblendífera (traquidolerita) a 150 m por encima de Observation Hill, en el extremo sur de la misma península.
(4) Traquita fonolítica; isla Ross.
(5) Kenita leucítica; en la pendiente del monte Erebus, hacia cabo Royds, isla Ross.
(6) Traquita fonolítica; (traquidolerita); monte Terror, isla Ross.
(7) Traquita fonolítica; cráter de la isla Brown.

En el capítulo III se consideran las relaciones entre los volcanes y el paisaje del interior. Están situados al pie de la Sierra de la Royal Society, que se extiende como un enorme paredón de unos 1.470 km de largo. Hay descripciones detalladas de los cabos Adare, Jones, Mc Cormick, montes Brewster, Melbourne, Morning, Discovery y acantilado Minna; todos son basálticos y de edad reciente.

Los capítulos siguientes describen las rocas que componen la sierra propiamente dicha. Los gneisses, al nivel del mar, constituyen la vieja plataforma que soporta la parte central de la Tierra Victoria del Sur. Al mismo nivel existen masas grandes de *augen-gneiss* y calizas cristalinas, en discordancia entre ellas. Por encima hay granitos de dos edades: los más viejos están asentados sobre el gneiss (en el pie de las Rocas Catedral, por ejemplo) y se extienden en posición casi horizontal mientras que los más jóvenes se intercalan, junto con mantos de dolerita, en el espesor de la Serie de Beacon.

Esta última, situada por encima de los granitos, puede ser consultada con mayores detalles en el trabajo de Stewart (1934). En un resumen muy conciso del trabajo que comentamos, Prior establece las siguientes observaciones:

Las rocas del basamento (Victoria del Sur) son calizas cristalinas, gneises y granitos. Las primeras se caracterizan por la ausencia de minerales accesorios, aunque a veces suelen contener condrodita.

Intruídos en el basamento hay diques de rocas lamprofíricas, camptonitas y kersantitas; también suelen encontrarse pórfidos cuarcíferos y rocas químicamente cercanas a la banakita.

Los gneisses (ortogneisses) presentan evidencia de efectos cataclásticos; a menudo gradan a dioritas más básicas o a gabbros hornblendíferos.

Sobre el granito se desarrollan areniscas (hoy sabemos que muchas son grauvackas) con fósiles vegetales muy mal conservados.

Las areniscas están intruídas por dolerita. Esta se caracteriza por tener una pasta con parches formados por intercrecimiento micropegmatítico o esferulítico de cuarzo y feldespato.

Finalmente, como ya se ha dicho, hay, hacia la costa, en la parte baja del plateau, una franja de efusivas de edad reciente caracterizadas por la asociación de basaltos tipo limburgita con traquitas fonolíticas y basaltos de tipo kenita.

Estas efusivas pertenecen indudablemente al grupo Atlántico, aunque se encuentren extendidas en una costa que ha sido varias veces descripta como de tipo Pacífico.

(83) Ferrar, H. T. — « Note on the geology of the Antarctic regions ». *The Cairo Scientific Journal*, Vol. VIII, N° 91, Alexandria 1914.

(84) Forbes, H. O. — « The Chatham islands and an antarctic continent ». *Nature*, Vol. XLVII, pág. 474, London 1893.

No tiene interés para los geólogos. Salvo citas accidentales, no se refiere a Antártida. Sin embargo, dede recordarse que éste es solamente el resumen de un trabajo publicado bajo el título de « The Chatham islands; their relation to a former southern continent », *Royal Geol. Soc. of London Supplementary Papers*, Vol. III, págs. 607-637, London 1893. No he podido consultar a este último.

(85) Forbes, H. O. — « Antarctica: a Vanished Austral Land ». *Annual Rep. Smithsonian Inst.*, págs. 297-310, Washington 1896.

Según el *Navaer*, existe una reimpresión en *Fortnightly Rev.*, N° 55, págs. 194-214, London 1896.

(86) Fourmarier, P. — « L'Antarctique et l'evolution géologique de la surface du globe ». *Bull. Soc. Roy. Belge Geograph.*, Ann. 75, págs. 63-81, Bruxelles 1952.

Sostiene que « las relaciones estructurales de Antártida son otra de las evidencias de la permanencia de los continentes y cuencas oceánicas desde el final del Paleozoico ».

(87) Furon, R. — « L'Antarctide; esquisse géologique ». *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées*, Vol. 47, págs. 144, 6 figs., París 1913.

Este trabajo no contiene novedades. Como su nombre lo indica, es un bosquejo geológico del Continente Antártico (actualmente algo atrasado). Su consulta es recomendable para estudiantes que sólo deseen tener una idea muy general de la geología de Antártida.

(88) Gaudry, A. — « Patagonia and Antarctica ». *Science*, N. Ser., Vol. XXVI, Vol. XXVI, págs. 350-353, New York 1907.

Es un artículo leído ante el VII Congreso Internacional de Zoología. El trabajo no aporta datos útiles para los geólogos. Es evidente que esta ficha ha sido incluída por error en anteriores bibliografías geológicas antárticas; debería ser eliminada de las mismas.

(89) Geikie, A. — « Notes on some Specimens of Rocks from the Antarctic Regions. With Petrographical Notes by J. J. H. Teall ». *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. 22, págs. 66-70, Edinburgh 1897-1899.

Se refiere a rodados coleccionados en 1893 en la playa de la isla Dundee. Describe granitos, tobas y un rodado de jaspe rojo. « Los granitos pertenecen a dos variedades: gris y rosado; los constituyentes esenciales son oligoclasa, ortosa, biotita y hornblenda; como secundarios se encuentran clorita y epidoto; como accesorios hay zircón y minerales de hierro ».

« Las tobas están compuestas en gran parte por cristales y fragmentos cristalinos de feldespato; contienen algo de lapilli de una roca andesítica y granos de augita; su color verde se debe a la presencia de clorita en agregados vermiculares.

El rodado de jaspe rojo contiene restos de radiolarios, mal conservados. G. J. Hinds reconoció como probables los géneros *Cenosphaera*, *Carposphaera* y *Cenellipsis*, como así también espículas de esponjas.

Es increíble que especialistas avezados, como Tyrrell (en « Petrology of South Georgía, 1916), se hayan apoyado en material tan pobre para sugerir analogías entre las islas Dundee y Georgia del Sur.

(90) Girard, F. C. — « Du role des océans dans les actions de l'équilibre terrestre. (Le continent antarctique) ». *Cosmos*, N. Ser., N° 50, págs. 20-22, París 1904.

(91) Glastonbury, J. O. G. — « Petrological notes on further rock specimens collected from *in situ* occurrences, Commonwealth Bay region ». *Australasian Antarct. Exped.* 1911-14. Scient. Rep., Series A., Geology, Vol. III, pt. 6, págs. 309-330, Sydney 1940.

Estudio petrográfico de las anfibolitas y de los xenolitos contenidos en las mismas, provenientes de cabo Denison, de los gneisses y anfibolitas de isla Stillwell y de los gneisses del nunatak de Madigan (región de bahía Watt). Este trabajo complementa el publicado por Stillwell en el volumen 3, parte 1 (1918) de los *Reports* de la *Australasian Antarctic Expedition*.

(Tomado de D. Stewart.)

(92) Glastonbury, J. O. G. — « Acid effusive and hypabyssal rocks (from the moraines) ». *Australasian Antarc. Exped.* 1911-14. Scient. Rep., Series A, Geology, Vol. IV, pt. 4, págs. 115-134, Sydney 1940.

La publicación contiene descripciones microscópicas cualitativas de erráticos de felsita, granofiros, pórfidos y rocas recristalizadas, todos procedentes de la región de bahía Commonwealth. Tiene sólo muy relativo interés para el geólogo, pues no se citan rocas *in situ*.

(93) Glastonbury, J. O. G. — « Basic igneous rocks and metamorphic equivalents from Commonwealth Bay ». *Australasian Antarc. Exped.* 1911-14. Scient. Rep., Series A, Geology, Vol. IV, pt. 5, págs. 137-180, Sydney 1940.

Al estudiar las rocas de cabo Denison el autor emplea la clasificación modal de Johansen para las rocas ígneas; con las ígneas básicas y las equivalentes metamórficas sigue el tratamiento empleado por Harker para las rocas metamórficas.

Las descripciones incluyen dioritas, basaltos y gabbros. Entre las metamórficas figuran representantes de las series *b*, *c*, *d* y *f* de Harker. El trabajo contiene 9 análisis microscópicos cuantitativos de rocas ígneas, y una tabla de composición química calculada. La descripción de las metamórficas incluye ocho análisis microscópicos cuantitativos y un cálculo de composición química.

(Tomado de D. Stewart.)

(94) Glastonbury, J. O. G. — « Certain epidotic rocks from the moraines, Commonwealth Bay ». *Australasian Antarc. Exped.* 1911-14. Scient. Rep., Series A, Geology Vol. IV, pt. 6, págs. 183-196, Sydney 1940.

Descripción petrográfica de 20 ejemplares de erráticos de las morenas de la región de bahía Commonwealt. Se los divide en rocas feldespático-epidóticas, epidoto-actinolítico-feldespáticas, hornblendíferas (o biotítico)-epidoto-feldespáticas y epidóticas.

No se citan rocas *in situ*.

(Tomado de D. Stewart.)

(95) Glastonbury, J. O. G. — « Metamorphosed limestones and other calcareous sediments from the moraines, Commonwealth Bay ». *Australasian Antarc. Exped.* 1911-14. Scient. Rep., Series A, Geology, Vol. IV, pt. 8, págs. 295-322, Sydney 1940.

Procedentes de las morenas de bahía Commonwealth, se describen 34 mármoles y gneisses caracterizados por la presencia de minerales tales como actinolita, diópsido, epidoto, forsterita, granate, flogopita, piroxeno y tremolita.

La publicación contiene el análisis químico de un diópsido.

(Tomado de D. Stewart.)

(96) Glastonbury, J. O. G. — « Some hybrid gneises from the moraines, Cape Denison ». *Australasian Antarc. Exped.*, 1911-14. Scient. Rep., Series A, Geology, Vol. IV, pt. 9, págs. 325-333, Sydney 1940.

Los 17 erráticos descriptos pertenecen principalmente a tres tipos: gneisses con hornblenda y feldespato (« augen gneiss »), gneisses de inyección y rocas pegmatíticas conteniendo minerales ferromagnésicos.

(Tomado de D. Stewart.)

(97) Grabau, A. W. — « Palaeozoic formations in the light of the pulsation theory. III, Cambrovician pulsation. Appalachian, Pre-Andean, Himalayan and Cathaysian ». 850 págs., Australasian-Antarctica, págs. 366-391, Peking 1937.

(98) Gregory, J. W. — « The structural and petrographic classification of coast types ». *Scientia*, Vol. XI, Año VI, págs. 36-41, Milán 1912.

Se refiere de modo muy general a la costa oriental de la Tierra Victoria del Sur. Da un perfil esquemático de acuerdo a los datos de Prior y Ferrar. El trabajo no contiene novedades.

(99) Gregory, J. W. — « The geological relations and some fossils of South Georgia ». *Trans. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. L, pt. 4, págs. 817-822, Edinburgh 1915.

El primer fósil de Georgia del Sur que pudo ser determinado con seguridad fué una *Posidonomya* descubierta por Nordenskjöld en las morenas de bahía Cumberland; se dijo que era probablemente mesozoica. König, de la Expedición Alemana 1901-1903, ya había encontrado restos muy mal conservados que Pompeckj clasificó como pertenecientes (tal vez) al Cretácico; el anuncio del descubrimiento fué hecho por Heim (1902) en una nota en la que citó la presencia de rocas graníticas y dioríticas, aplitas y de un centro de eruptivas volcánicas viejas de carácter básico en el extremo S. E. de Georgia del Sur.

Entre los mejores ejemplares descriptos por Gregory figura un coral de 45 mm de ancho por 70 de largo, provisto de paredes gruesas. « Si el fósil es un coral, pertenece al género *Omphyma* o a otro muy cercano ».

Hay también una serie de organismos cespitosos provistos de ramas que se subdividen dicotómicamente; en las secciones delgadas se distinguen tubos rotos que parecen semejantes a los de los Monticuliporoideos. El fósil del cual fueron obtenidas tiene también el aspecto externo de estas esponjas del Ordovícico superior y el Silúrico. Bassler (Museo Nacional de Washington) opinó que se trata de un organismo muy semejante a los del género *Camarocladia*, del Ordovícico de Estados Unidos de Norte América.

Otros ejemplares, de tallos más largos y no ramificados, parecen tener un espacio central axial, con capas transversales parecidas a las de esponjas del grupo *Tremacystia*; se ve entonces que no es nada seguro que el fósil sea un *Camarocladia*, pues podría hasta resultar un alga con « tallo » parcialmente segmentado.

Otro de los fragmentos, de haber sido encontrado en un estrato con Graptolitos, podría ser considerado como un resto de graptolito monopriónido; Macphee y muchos de los experimentados observadores de graptolitos en los *Uplands* del sur de Escocia lo clasificaron así, lo cual resultó importante para confirmar una edad ordovícica o silúrica.

Otros restos, en penachos irregularmente ramosos, parecen pertenecer a esponjas, pero no son determinables con exactitud.

Mucho mejor conservados, aparecen formas fucoides que se asemejan a *Buthotrephis succulens* Hall, de la caliza de Trenton (Nueva York).

A esto agregaremos que Tyrrell, al revisar las rocas de la Serie de bahía Cumberland, encontró radiolarios bien conservados entre los cuales Hinde reconoció los géneros *Cenosphaera, Cenellipsis, Amphibrachium, Archiocapsa, Dicolocapsa, Tricolocapsa, Dictyomitra* y *Stichocapsa*, considerando que « por el carácter general de las formas en esas dos secciones (*Spumellaria* y *Nasselaria* de Haeckel) ellas son post-paleozoicas hasta pre-terciarias. Podrían ser colocadas entre el Triásico y el Cretácico, aunque esta opinión tal vez varíe al estudiarse nuevas secciones ».

Todo parece indicar que la sección inferior de la Serie de Bahía Cumberland (véase también Ferguson 1915) es ordovícica o silúrica, mientras que las secciones media y superior, de donde provienen el cefalópodo de Pompeckj y los radiolarios, son mesozoicos.

En el trabajo que se comenta hay ilustraciones de: coral, cercano a *Omphyma*; tres variedades de *Camarocladia* (?); fósil de hábito cespitoso; *Buthotrephis succulens* Hall y contornos de radiolarios.

(100) Gregory, J. W. — « The physiography of South Georgia as shown by M. Ferguson's photographs ». *Trans. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. L, págs. 814-816, Edinburgh 1915.

El comentario figura junto con el de Ferguson (1915).

(101) Goebeler, E. — « Zur Geologie und Flora Süd-Georgiens ». *Ausland*, N° 63, págs. 583-585, Stuttgart 1890.

(102) Gould, L. M. — « Structure of the Queen Maud Mountains, Antarctica ». *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 46, págs. 973-983, New York 1935.

Gould cree que el Mar de Ross es una región hundida, comprendida entre dos horsts: la Tierra de Victoria del Sur al W. y los montes Edsel Ford, con su continuación en la Tierra de Marie Byrd al oriente. En la fig. 5 reproducimos el esquema que da en su trabajo.

Los montes de la Reina Maud tienen una estructura simple. Abajo hay una serie de picos dentellados compuestos por viejos gneisses, esquistos y granitos de edad precámbrica; la parte alta está constituída por una serie sedimentaria. Ambos complejos tienen numerosas intrusiones de diabas a

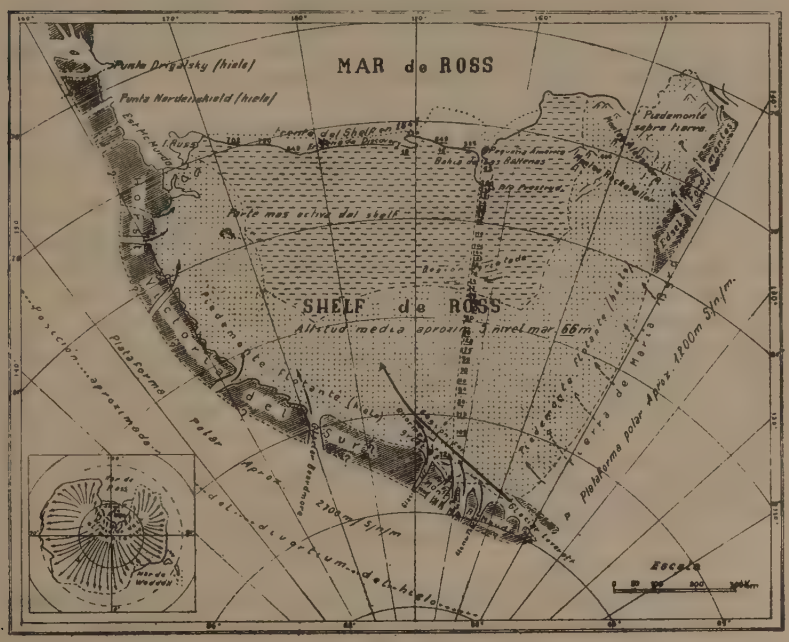


Fig. 5. — Bosquejo de la región del Mar de Ross y sus costas, según Gould (1935). En la ilustración también se consignan datos sobre diversas regiones de la Barrera, altura de la misma (de N. a S.), y variaciones del frente.

En el monte Fridthof Nansen la serie sedimentaria alcanza espesores aproximados de 2.100 m, pero alrededor de 700 m están ocupados por *sills* de diabasa. Los sedimentos son principalmente « areniscas » y shales no fosilíferos, pero se considera fuera de duda que pertenecen a la Serie de Beacon creada por Ferrar en 1904. Estas « areniscas » continúan, por el límite W. del Mar de Ross, hasta el glaciar Beardmore; allí contienen escamas de peces devónicos en su porción basal y estratos carbonosos en su parte superior. Es probable que los últimos sean Permo-carboníferos, o tal vez triásicos.

Para la composición de las areniscas, que son en realidad arkosas, véase Stewart (1934).

El borde del cordón de la Reina Maud que forma la costa oriental del Mar de Ross puede interpretarse como « el límite disectado de un extenso *plateau*; en los 335 kilómetros recorridos de la Serie de Beacon no muestra ninguna perturbación, siendo un complejo de 2.100 m de espesor, Devónico hasta Permo-carbonífero (o tal vez más joven) totalmente desprovisto de plegamiento ».

Debenham (1921) entontró las mismas condiciones de estabilidad en la Tierra de Adelia (lat. 68° S., long. 150° W.).

« Evidentemente el cordón es un extenso bloque de falla en el cual los horsts están limitados por planos casi verticales. El desplazamiento ha sido casi horizontal y uniforme; en el monte Fridthof Nansen el rechazo puede estimarse entre 1.800 y 2.100 m. Tan evidentes como los horsts resultan los graben, ocupados por glaciares que descargan hacia el Mar de Ross el hielo de la plataforma polar ».

Ya en 1914 Davis sugirió que los valles transversales del horst de Victoria del Sur son de origen tectónico; la hipótesis, aplicada al cordón de la Reina Maud, parece razonable.

Después de una serie de consideraciones, que en 1935 resultaban teóricas, Gould dice: « Toda la masa de Continente Antártico, exceptuando la Península, parece pertenecer a una sola unidad estructural, que constituye otro de los grandes escudos de la tierra ».

(103) Gourdon, E. — « Les roches éruptives grenues de la terre de Graham recueilles par l'Expedition antarctique du Dr. Charcot ». *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 141, págs. 1036-1038, París 1905.

(104) Gourdon, E. — « Geologie ». En: Charcot, J. B. « Le *Français* au Pole Sud », págs. 441-456, Paris 1906.

En este trabajo se obtienen los siguientes datos:

Granitos con anfíbol.

En una pequeña colina de 60 m, situada en la costa W. de la isla Wandel En el norte de isla Hovgard. En el sur de isla Lund. Son rocas de grano grueso con cristales de ortosa algo mayores que los otros elementos. Contienen apatita, zircón, esfeno, biotita, hornblenda común y plagioclasas. En las islas Moureaux la roca se presenta como granito granulítico con biotita.

Dioritas cuarcíferas.

Componen la cadena que bordea la costa oriental de isla Wandel. Canal Rosen, sobre la isla Wiencke. Isla Hoseason. Isla Lund, cerca de los granitos con anfíbol.

Gabbros uralitizados.

Al norte de cabo Tuxen; en isla Wiencke, sin especificación de lugar.

Traquiandesitas.

En isla Wandel, a 200 m de altura, parecen formar un filón ancho en la diorita cuarcífera. En isla Amberes también se encuentra la misma roca. En isla Lund forma filones en la diorita.

Labradoritas.

En general augíticas, con augita algo descompuesta. En isla Wiencke, pero en el texto no está claro si se trata de roca *in situ* o de bloques en la morena de un islote vecino.

Basalto.

En isla Wiencke, donde también se coloeccionaron bloques de brecha basáltica; tampoco se comprende claramente si se trata de erráticos o no.

Canal Orleans.

Comprobó la presencia de « esquistos en varias partes de los bordes del canal ».

Bahía Guillermina.

Citando a Arctowski dice que algunas de las Rocas Sofía están compuestas por granito y otras por esquistos. Como también hay granito en las islas Moureaux y Banck, parecería que la costa extendida al sur de bahía Guillermina es un macizo granítico.

Cabo Anna.

Cita al promontorio terminal, que está formado por serpentina.

Las conclusiones del trabajo son muy escuetas y de carácter general: « la región (Península Antártica e islas al poniente de la misma) está constituída esencialmente por una cadena de rocas plutónicas hacia el oeste y por formaciones sedimentarias y plataformas basálticas hacia el este ». Gourdon se refiere a la zona situada al E. de bahía Esperanza, explorada anteriormente por Nordenskjöld. Claro está que estas conclusiones, modificadas por los conocimientos adquiridos en exploraciones posteriores al autor comentado, ya no rigen en la actualidad.

(105) Gourdon, E. — « Sur un microgranite alcalin recueilli sur la terre de Graham par l'Expedition antarctique du Dr. Charcot ». *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 144, págs. 1224-1226, París 1907.

Los resultados pueden consultarse en el trabajo publicado en 1908; véase Gourdon, « Geographie physique, Glaciologie, Petrographie »... (1908).

(106) Gourdon, E. — « Geographie physique, Glaciologie, Petrographie des régions visitées par l'Expédition Antarctique Française commandée par le Dr. Charcot (1903-1905) ». Masson, París, 1908.

La parte referente a petrografía se desarrolla en páginas 140 a 214. El trabajo incluye los resultados que publicó Gourdón en 1905, 1906 y 1907. Comprende descripciones de granitos, dioritas cuarcíferas, gabbros, riolita, traquiandesitas, dacitas, andesitas, labradoritas, diabasas y basaltos. El conjunto, al decir de Stewart (1956), representa una asociación típica para Antártida Occidental.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	71,10	63,5	59,85	56,10	54,61	43,3	36,70
TiO_2	0,46	0,7	0,84	0,76	1,66	1,9	3,85
Al_2O_3	14,50	17,2	16,90	19,81	19,10	15,4	11,00
Fe_2O_3	0,31	2,7	1,92	2,07	3,65	1,7	14,21
FeO	3,10	1,9	5,22	5,15	3,73	10,3	12,24
MnO	—	—	—	—	—	—	—
MgO	1,17	1,1	3,12	3,44	3,06	9,6	7,55
CaO	8,59	3,00	6,63	7,20	6,51	9,3	11,90
Na_2O	3,25	5,5	3,45	3,55	4,34	3,7	0,95
K_2O	4,02	3,2	1,28	1,08	1,27	1,4	0,22
H_2O total	0,25	1,7	0,87	0,75	2,63	3,9	1,36
P_2O_5	0,03	n. d.	0,06	tr.	0,32	—	—
	100,78	100,5	100,14	99,91	100,88	100,5	99,98

1. Granito con anfibol; isla Booth (Wandel), grupo Dannebrog.
2. Traquiandesita con hornblenda y mica; colina Jeanne, en isla Booth, grupo Dannebrog.
3. Diorita cuarcífera con mica; isla Booth (Wandel). Grupo Dannebrog.
4. Labradorita con hornblenda; puerto Lockroy, en isla Wiencke.
5. Andesita con hornblenda; errático en la playa del canal Rosen, cerca de puerto Lockroy, isla Wiencke.
6. Basalto con anfibol; errático en la isla Doumer.
7. Gabbro uratilizado; cabo Tuxen.

(107) Gourdon, E. — « Sur deux gisements des zéolites dans l'Antarctique ». *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Vol. CLI, París 1910.

En 1907 Gourdon encontró zeolitas en bahía Almirantazgo (isla del Rey Jorge) y en isla Jenny. El primero de los yacimientos está situado en el brazo W. de la bahía, frente a isla Haakon; allí coleccionó:
Stilbita, en cristales flabeliformes y masas laminares.
Heulandita.
Analcima, en trapezoedros hasta de dos centímetros de largo.
Apofilita, en tablillas incoloras y transparentes; muy escasa.
Scolecita y mesotipo en fibras nacaradas y también en nódulos compactos.
Mesolita.

En las muestras que contienen asociaciones observó que la stilbita está implantada sobre los cristales de heulandita; la analcima es posterior a las dos primeras. Otras están constituídas por mesolita fibrosa, recubierta por cristales de mesotipo; éstos sirven de base a la analcima, entre cuyos trapezoedros se implantan penachos de mesolita acicular.

Gourdon afirma que « La Bahía Almirantazgo es comparable a los clásicos yacimientos de Feroë en lo que se refiere a abundancia y belleza de muestras zeolíticas ». He tenido ocasión de revisar el yacimiento y sólo

encontré algunas amigdalas (no muy abundantes), muy buenas como ejemplares de museo. Además de ser escaso, el material se encuentra disperso y su separación de la toba y piroclásticos en que está contenido resulta difícil; por lo menos hasta nueva revisión, no puede considerarse al lugar como yacimiento explotable con fines de utilización práctica. La isla Jenny está constituída esencialmente por dioritas y gabbros, atravesados por filones grandes de andesita. En la última, que contiene gruesos cristales de hornblenda muy alterados, hay grietas tapizadas por rosetas de stilbita.

(108) Gourdon, E. — « Rapport sur les travaux de géologie et de glaciologie ». En: Charcot, J. B.: « Le "Porquoi-Pas?" dans l'Antarctique ». Appendice. Rap. mensuels, págs. 388-393, Paris 1910.

(109) Gourdon, E. — « Sur la constitution minéralogique des Shetlands du Sud (Ile Deception) ». *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Vol. CLVIII, págs. 583-586, París 1914.

« La isla Decepción es totalmente volcánica y resulta difícil determinar un centro de erupción ». Es curioso que haya escapado a Gourdon el hecho de que el cuerpo de agua interior es un cráter gigantesco invadido por el mar.

Observó además que el relieve constituído por tobas amarillas entre las cuales hay coladas de poco espesor y encontró fumarolas en Balleneros, Péndulo, cima del monte Pond y « otros lugares » que no especifica.

Las rocas coleccionadas se describen, sin mayores detalles, como tipos que varían desde una traquiandesita hasta una labradorita básica; obtuvo numerosos bloques de basalto dolerítico con cavidades miarolíticas en las que hay cristales de feldespato; las tobas contienen elementos vítreos y en este vidrio (que predomina) hay microlitos de olivina. Según Gourdon, esto las aproxima a las tobas del Etna estudiadas por Delacroix.

(110) Gourdon, E. — « Sur la constitution mineralogique des Shetlands du Sud ». *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Vol. XLVIII, pág. 1905, París 1914.

Es una nota corta, aunque muy bien documentada; contiene análisis químico de siete rocas:

Bahía Almirantazgo: Andesita con hipersteno.

Isla Decepción: Andesita, con labradorita, basalto dolerítico, traquiandesita (dos muestras).

Isla Bridgman: Labradorita con olivina. Esta isla es el remanente de un aparato volcánico hoy muy destruído; forma, en pleno mar, una pirámide de materiales de proyección cortada por capa de escorias rojas y coladas lávicas. Estas últimas son las que figuran en el análisis.

(111) Gourdon, E. — « Sur la constitution mineralogique de l'ile Jenny ». *Compt. Rend. Acad. Sc.*, Vol. CLIX, pág. 369, París 1914.

La isla Jenny es un doble cono montañoso, con dos elevaciones principales de 498 y 369 m de altura. Está constituída por un macizo de gabbro inyectado por gruesos y numerosos filones de andesi-labradorita y de andesita.

El gabbro es granoso, holocristalino; al microscopio muestra cristales xenomorfos de labrador básico (Ab_3An_4) y de augita, acompañada la última por anfíbol verde, no pleocroico. Hay también otro anfíbol pleocroico cuyo origen es discutible. El contenido en cuarzo es bajo.

Las andesi-labradoritas son augíticas, con augita uralitizada. Contienen plagioclasa básica que varía desde labradorita hasta bitownita.

Los basaltos doleríticos tienen estructura ofítica; en ellos la augita se encuentra en granos, mezclados con otros de titanomagnetita.

En la isla existe una serie de rocas filonianas que comprende desde diabasas hasta rocas enteramente microlíticas. El trabajo contiene siete análisis químicos.

(112) Gourdon, E. — « Minéralogie-Géologie. Deuxieme Expédition Antarctique Française (1908-1910) commandée par le Dr. Jean Charcot ». París 1917.

Incluye datos ya publicados en 1910 y 1914, con los siguientes análisis de Boiteau y Lassieur.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	69,01	67,71	60,62	60,19	57,30	55,15	54,24	53,50	52,02
TiO_2	0,58	1,00	1,54	1,15	0,56	1,57	0,91	1,65	1,40
Al_2O_3	14,21	14,65	16,22	16,12	17,97	17,56	17,20	17,62	18,26
Fe_2O_3	2,23	1,59	1,76	3,97	2,17	4,12	2,81	2,58	3,55
FeO	2,89	3,29	5,67	3,07	3,79	4,46	4,98	6,07	6,92
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MgO	0,62	0,85	1,62	2,14	2,57	3,37	5,84	4,39	4,08
CaO	2,11	2,34	4,18	4,35	6,72	6,94	10,19	9,22	7,93
Na_2O	6,30	6,09	6,25	5,22	3,25	3,18	2,91	4,15	3,84
K_2O	2,07	1,99	1,20	1,97	0,96	1,31	0,92	0,75	0,31
H_2O total	0,09	0,16	0,56	1,38	4,26	1,88	0,09	0,00	1,44
P_2O_5	0,12	0,16	0,24	0,30	0,20	0,21	0,09	0,36	0,51
	100,23	99,83	99,86	99,86	99,75	99,75	100,18	100,29	100,26

	10	11	12	13	14	15	16	17
SiO_2	51,56	50,55	49,84	49,48	49,29	48,50	48,11	47,51
TiO_2	1,34	1,32	1,32	0,79	1,99	1,32	0,33	0,38
Al_2O_3	17,95	18,44	19,37	18,00	16,65	19,26	23,08	23,03
Fe_2O_3	3,46	5,29	3,42	3,91	5,39	4,24	2,29	1,08
FeO	6,39	5,87	3,69	3,30	5,68	5,26	3,28	4,00
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—
MgO	5,54	4,45	4,71	6,48	5,49	4,63	5,55	6,69
CaO	7,05	8,39	12,35	9,75	9,64	12,86	14,53	15,08
Na_2O	3,56	3,54	2,50	2,55	2,79	2,02	1,81	1,41
K_2O	1,28	0,53	0,87	0,66	0,79	1,06	0,23	0,22
H_2O total	1,58	1,23	1,79	5,23	1,62	0,50	0,88	0,98
P_2O_5	0,10	0,35	0,11	0,17	0,46	0,19	0,06	0,00
	100,35	99,96	99,97	100,32	99,79	99,84	100,15	100,38

1. Traquiandesita; isla Decepción.
2. Traquiandesita; isla Decepción.
3. Andesita; isla Decepción.
4. Andesita ácida; isla Jenny.
5. Andesita con hipersteno; bahía Almirantazgo en la isla Rey Jorge.
6. Andesita; isla Jenny.
7. Labradorita con olivina; isla Bridgman.
8. Labradorita; isla Decepción.
9. Labradorita andesítica con augita; isla Jenny.
10. Diabasa; isla Jenny.
11. Labradorita andesítica; isla Jenny.
12. Basalto dolerítico; isla Decepción.
13. Labradorita andesítica; isla Jenny.
14. Basalto dolerítico; isla Jenny.
15. Gabbro; isla Jenny.
16. Gabbro; isla Webb, cerca de la costa E. de isla Adelaida.
17. Gabbro; islote Leonie, en la costa S. E. de isla Adelaida.

(113) GOURDON, E. — En: CHARCOT, J. B. « El "Pourquoi-Pas?" en el Antártico. Diario de la Expedición al polo Sur en 1908-1910 ». Traducción de J. Eskoda, *Calpe*, Madrid, 1921.

Los datos más importantes contenidos en el informe del segundo viaje son los siguientes:

Isla Decepción: En las caletas Péndulo y Balleneros la actividad volcánica se manifiesta con fuentes termales; en el primer lugar el agua brota a 68° C. Péndulo está casi colmada por las cenizas.

Alrededores de isla Berthelot: « Al sur de cabo Tuxen... existen las mismas dioritas inyectadas por filones diabásicos que hemos encontrado más al norte ».

Costa S. de bahía Beascochea: Parece estar formada por un granito rosado análogo al cabo Rassmussen. También es parecido al de cabo Tres Perez. Hacia el norte las cadenas están compuestas por diorita muy alterada, atravesada por filones andesíticos.

Bahía Matha: Algunos islotes están formados por diorita cuarcífera; otros, por brechas volcánicas.

(114) GOURDON, E. — « Relación de los trabajos de geología y glaciología, ejecutados en la Antártida por la misión a las órdenes del Doctor Charcot (1908-1910) ». *Bol. Inst. Geográfico Argent.*, XXIV, pp. 128-138, Buenos Aires.

Es una simple relación cuya consulta presenta poco interés para el investigador.

(115) GORDON, W. T. — « Cambrian Organic Remains from a Dredging in the Weddell Sea-Scottish National Antarctic Expedition ». *Trans. Royal Soc. Edinburgh*, Vol. LII, págs. 681-714, 7 láms. Edinburgh 1921.

Los ejemplares se encontraron en bloques de caliza blanca extraídos por dragado, a 3.248 m de profundidad, en latitud 62° 10′ S. y longitud 41° 20′ W

en la parte norte del mar de Weddell. No puede considerarse que el hallazgo indique la presencia de un estrato de caliza en el fondo del mar porque los bloques estaban mezclados con otros que derivaban evidentemente de depósitos debidos a arrastre de icebergs.

Aunque fueron obtenidos en 1903, Gordon recién los estudió en 1913; para ese entonces ya se habían registrado y publicado hallazgos de *Archaeocyathinae* en las morenas del glaciar Beardmore (véase David, T. W. E., y Priestley, R. E., 1914).

El material, en buen estado de conservación, permitió determinar además restos de algas (*Epiphyton fasciculatum* Chapman, *E. grande* Gordon), esponjas (*Lepalia*?) y « fragmentos de caparozones de trilobitos ». Entre los *Archaeocyathinae* Gordon describió los siguientes.

Archaeocyathus pauciseptatus Gordon.
Thalamocyathus flexuosus Gordon.
» *ichnusae* Meneghini.
» *infundibulum* Bornemann.
» *trachealis* Taylor.
» *tubavallum* Taylor.
Spirocyathus atlanticus Billings.
Syringocnema gracilis Gordon.
Coscinocyathus endutus Gordon.
» *fultus* Gordon.
Protopharetra polymorpha Bornemann.
» *radiata* Bornemann.
Metaldetes plicatus Gordon.
Dictyocyathus sp.

El autor considera que durante el Cámbrico los tipos vivientes en Australia y Antártida eran similares entre sí, y mucho menos relacionados con los de Sardinia, Canadá y Siberia, de los cuales se diferencian bastante.

En el mapa que acompaña a la publicación marca también el hallazgo correspondiente al glaciar de Beardmore: « Las localidades están aproximadamente en los lados opuestos del polo Sur... y todo lo que uno puede decir es que, durante el Cámbrico, hubo en algún lugar de Antártida desarrollo de calizas conteniendo algas marinas y *Archaeocyathinae* ». Después de 25 años no ha podido resolverse el interrogante porque todo lo que conocemos de la Tierra de Coats y costa de Caird se reduce a pequeños afloramientos del viejo escudo precámbrico de Antártida Oriental.

(116) Gordon, W. T. — « A note on Dadoxylon (Araucarioxylon) from the Bay of Isles ». En: Douglas, G. W.: « Topography and Geology of South Georgia. Report on Geological collections made during the voyage of the "Quest" on the Shackleton-Rowett Expedition to the South Atlantic and Weddell sea in 1921-1922 ». *British Museum of Nat. History*, págs. 24-27, London 1930.

Descripción de un trozo mal conservado de madera de *Dadoxylon*. El ejemplar, en calcita y calcedonia, fué obtenido como rodado en una de las islas de bahía Rosita (parte de la bahía de Las Islas), Georgia del Sur.

Gordon afirma que la roca del rodado es la misma que la del paisaje de esa localidad. Establece que probablemente esta madera no es más vieja que el Carbonífero ni más joven que el Jurásico.

(117) GOTHAN, W. — « Die fossilen Hölzer von der Seymour und Snow Hill-Insel ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Exped.* 1901-1903, Bd. III, Geologie und Paläontologie, Lief. 8, 33 págs., 2 pl., Stockholm 1916.

Estudian con mucho detalle las maderas fósiles de Seymour, citando las siguientes:

I. GYMNOSPERMAE.

a. TAXACEAE.
Phyllocladoxylon antarcticum n. sp.
Podocarpoxylon aparenchymatosum n. sp.
b. ARAUCARIEAE.
Dadoxylon (*Araucaria*) *pseudoparenchymatosum* n. sp.
c. INCERTAE SEDIS.

Una madera parecida a Xenoxylon de la Tierra del Rey Carlos. Para el Cretácico de Snow Hill sólo establece una madera de gimnosperma.

(118) GOTHAN, W. — « Paläobotanik ». *Samml. Göschen lehrbuch d. Paläobotanik*, 2 Auf., Berlín 1921.

(119) HALLE, T. G. — « Om de antarktiska trakternas juraflora ». *Geol. Fören. Förhanl.*, Vol. XXXV, págs. 105-106, Stockholm 1913.

(120) HALLE, T. G. — « The Mesozoic flora of Graham Land ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Exped.* 1901-1903, Bd. III, Geologie und Paläontologie, Lief. 14, 123 págs., 9 pl., Stockholm 1916.

El trabajo estudia *in extenso* la flora fósil coleccionada por Andersson en bahía Esperanza; se trata del mismo material que Nathorst publicó en 1904 en un informe preliminar, describiendo las especies siguientes, que consideró jurásicas: *Equisetum* (*Equisetites*) *columnare* Brongn., *Sagenopteris* cf. *Phillipsi* Brongn., *Cladophlebis* (*Dicksonia*) *lobifolia* Phill., *Todites Williamsoni* Brongn., *Sphenopteris hymenophylloides* y *Sph. Williamsoni*, *Otozamites* sp., *Williamsonia pecten* Phill. y *W.* cf. *Forchammeri* Nath., *Pterophyllum Morrisianum* Oldh., escamas de *Araucarites cutchensis* Feist., ramas de *Taxites tenerrimus* Feist. y de *Cheirolepis gracilis* Feist.

Halle considera a esta flora como Jurásico Superior, perteneciente a un depósito lacustre, de agua dulce. Cita « bivalvos muy mal conservados, que no han sido remitidos aún a los especialistas » refiriéndose, indudablemente, a los restos que H. Camacho reencontró en 1950 clasificándolos como *Antediplodon esperanzaensis* n. sp.

El autor ha relacionado las especies estudiadas con aquellas iguales o equivalentes del Rético-Liásico europeo, Jurásico medio, Cretácico inferior, Jurásico superior de Spitzbergen, de la Tierra de Francisco José y de las Islas Siberianas Nuevas, Jurásico medio de Siberia, Rético-Liásico de Japón, China y Corea, Rético de Tonkín, flora de Jabalpur (India), flora de Sud-

África, Liásico-Jurásico medio de Australia y de Sudamérica y Rético-Liásico de Groenlandia. En el trabajo figuran:

Equisetites approximatus Nath. n. sp.
Sagenopteris paucifolia Phill.
Dictyophyllum sp.
Todites Williamsoni Brongn.
Cladophlebis denticulata Brongn.
» *oblonga* n. sp.
» *antarctica* Nath. n. sp.
» (*Coniopteris*?) *arguta* (Lindl. and Hutt.).
» (*Eboracia*?) *lobifolia* (Phill.).
» (*Klukia*?) *exilis* (Phill.).
» sp.
Coniopteris hymenophylloides (Brongn.).
» cf. *nephrocarpa* (Bunb.).
» *lobata* (Oldh.).
Sphenopteris (*Ruffordia*?) *Goepperti* Dunk.
» *Nordenskjoldii* n. sp.
» *Nauckhoffiana* (Hr.).
» *Fittoni* Sew.
» *antarctica* n. sp.
» *Leckenbyi* (Zigno).
» *Anderssonii* n. sp.
» *pecten* n. sp.
Scleropteris crassa n. sp.
» *furcata* n. sp.
Pachypteris dalmatica F. v. Kern.
Thinnfeldia constricta n. sp.
Nilssonia taeniopteroides n. sp.
Pseudoctenis ensiformis n. sp.
» cf. *Medlicottiana* (Oldh. et Morr.).
» sp.
Zamites pusillus n. sp.
» *Anderssonii* n. sp.
» *antarcticus* n. sp.
» *pachyphyllus* n. sp.
Otozamites linearis n. sp.
» *latior* Sap.
» *Hislopi* (Oldh.).
» *abbreviatus* Feistm.
Ptilophyllum (*Williamsonia*?) *pectinoides* (Phill.).
Williamsonia pusilla n. sp.
Cycadolepis sp.
Araucarites cutchensis Feistm.
Pagiophyllum cf. *crassifolium* (Schenk).
» cf. *Heerianum* Sap.
» *Feistmanteli* n. sp.

Brachyphyllum sp.
Sphenolepidium? *oregonense* Font.
Conites? sp.
Elatocladus heterophylla n. sp.
» *conferta* (Oldh.).
» *jabalpurensis* Feistm.
Stachyophitys cf. *annularioides* Shirley.
Carpolithus sp.
Schizolepidella gracilis n. sp.

(121) HARRIS, A. W. — « Some notes on the geology of the Antarctic ». *Proc. Liverpool Geological Soc.*, Vol. XI, págs. 299-306, London 1913.

(122) HEDLEY, C. — « The palaeogeographical relations of Antarctica ». *Annual Rep. Smithsonian Institution*, 1912, págs. 443-453. Washington 1913.

(123) HEILPRIN, A. — « The Origin and Relations of the Floras and Faunas of the Antarctic and adjacent Regions. The Geology of the Antarctic Regions ». *Science*, N. Ser., págs. 305-307, N° 3, New York 1896.

(124) HEIM, F. — « Geologische Beaobachtungen über Südgeorgien ». *Zitszung. Ges. für Erdkunde*, Vol. 6, págs. 451-456, Berlín 1912.

Establece que las rocas de Bahía Real son esquistos, filitas y tobas de edad desconocida, con rumbo NW-SE, inclinados hacia el sur.

Heim considera a Georgia del Sur como parte de una cadena de plegamiento en la cual la dirección de los pliegues coincide con la que tiene la isla.

(125) HENNIG,, A. — « Le conglomérat pleistocene a Pecten de l'île Cockburn ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Expedition* 1901-1903, Bd. III, Geologie und Paläontologie, Lief. 10, 73 págs., 5 pl., Stockholm 1916.

Describe el contenido fosilífero del conglomerado con *Pecten* situado por encima del basalto que recubre a la isla Cockburn. La roca es una toba arenosa poco consistente, de color gris oscuro, en la que hay capas compuestas por bloques y fragmentos de basalto con texturas ofítica y miarolítica. En algunos casos se encuentran bloques de granito con biotita, perteneciente al tipo andino según Nordenskjöld. Salvo estas capas de elementos gruesos, los tamaños no sobrepasan en general al de las arenas y gravas finas. Para este conglomerado Hennig establece las siguientes conclusiones:

Se ha formado, en gran parte, a expensas del basalto post-miocénico de la capa superior de la isla.

Contiene grandes cantidades de vidrio amarillento pardo, procedente de cenizas volcánicas, y de cuarzo y feldespato proveniente de granitos.

El basalto de la isla ha estado mucho tiempo expuesto a la meteorización; en la parte externa la magnetita original ha tenido tiempo de transformarse en óxido de hierro. (Si el basalto es en realidad post-miocénico, esta afirmación me parece muy dudosa; nota de Cordini.)

Después de haberse meteorizado el basalto fué sumergido bajo el nivel del mar; la acción mecánica del oleaje dió origen al conglomerado.

El depósito que rodea las valvas de *Pecten*, que son grandes y frágiles, tiene que haberse originado lejos de la línea de costa, en un ambiente tranquilo; las conchillas no sólo se han conservado intactas sino que también han conservado detalles muy finos de su estructura.

Se describen e ilustran los siguientes restos:

Crustácea.

Cirripedia.

Balanus sp.

Ostracoda.

Cythereis sp. (grupo *margaritifera*, Müller 1894.)

Mollusca.

Myochlamys Anderssoni n. sp. Hennig pasa a sinonimia, con esta nueva especie, a *Pecten aff. actinodes* Sow. del trabajo de Andersson « Geology of Graham Land », 1906.

Panopaea sp.

Briozoa.

Cellaria rigida Mc Gillivray.
Micropora coriacea Esper. f. *brevissima* Waters.
Microporella parvipora Waters.
Microporella Malusi Aud.
Microporella ciliata Lin.
Inversiula nutrix Jullien.
Cyclicopora longipora Mc Gillivray.
Exochella longirostris Jullien.
Mucronella praestans Hincks.
Adeonella Watersi n. sp.
Hornera antarctica Waters.

Brachiopoda.

Hemithyris antarctica Buckman.
Magasella australis Buckman.
Magellania fontainei d'Orb.

Foraminífera.

Se refiere a las especies estudiadas por Holland, ya citadas en otro lugar de esta bibliografía.

Para la edad del conglomerado, que considera cuaternaria, véase lo dicho en Holland (1916).

(126) Herrmann, E. — « Tektonik und Vulcanismús in der Antarktis und den benachbarten Meeresteilen ». *Petermanns Geog. Mitt.*, Jg. 92, H. 1, págs. 1-11, Gotha 1948.

Discute las zonas volcánicas y los grandes sistemas de fisuras que se extienden, a través del Atlántico, desde Antártida hasta la isla de Juan

Mayen en el Artico, y desde Tierra Victoria del Sur hasta Samoa a través del Pacífico.

(127) HEURTEBIZE, G. — « Sur les environs de Port-Martin (Terre Adélie) ». *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris*, Vol. 234, N° 13, págs. 1380-1382, Paris 1952.

Las rocas de la región del cabo Port-Martin, en la Tierra de Adelia, son granitos, gneisses y migmatitas. Todas forman parte de un complejo simple.

(128) HEURTEBIZE, G. — « Sur les formations géologiques de la Terre Adélie ». *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris*, Vol. 234, N° 22, págs. 2209-2211, Paris 1952.

Distingue en la Tierra de Adelia dos series de formaciones metamorficas volcadas verticalmente.

(129) HEURTEBIZE, G. — « Geologie (Port Martin, Terre Adélie) ». *Expéditions polaires françaises (Missions Paul-Emile Victor). Expédition en Terre Adélie* 1949-1951, *Rap. prélim.*, Vol. 14, págs. 24-28, 3 figs., 1 mapa, sin pie de imprenta (París 1953?).

La zona donde trabajó HEURTEBIZE era desconocida, pues estaba situada a 70 kilómetros al este del lugar que estudió Stillwell (véase Stilwell, « Metamorphic rocks of Adelie Land », 1918). El primero de los dos autores citados pudo extender la exploración entre cabo Denison y punta Geología.

Todos los afloramientos se encontraron sobre la costa; hacia el interior se recorrieron 100 kilómetros sin encontrar un solo nunatak.

Tampoco fueron èncontrados los afloramientos de doleritas y rocas sedimentarias citados por la Expedición de Mawson (1911-1914), pero Heurtebize afirma que « es indudable que hacia el interior se extiende una región de sedimentarias porque las morenas son muy ricas en areniscas rojas ».

Los lugares visitados resultaron de naturaleza gneísica, con gneisses más o menos granitizados. En puerto Martin hay dos variedades: un gneiss porfiroide oscuro y otro claro, de grano homogéneo en tamaño. La esquistosidad y alineamiento de los minerales son generalmente poco marcados. En el contacto entre los dos gneisses los filones del porfiroide atraviesan al gneiss homogéneo; por otra parte, el gneiss porfiroide muestra enclaves, de bordes bien definidos, de gneiss homogéneo.

El gneiss porfiroide está recorrido por gran número de filones de pegmatita (a veces de carácter gráfico), de aplita, de diorita y anfibolita.

Desde el punto de vista mineralógico estas ròcas se caracterizan por su relativa pobreza en biotita y su alto contenido en anfíbol.

(130) HOGG, E. G. — « A contribution to the petrology of Kerguelen Island ». P. R. S. Victoria, Vol. 11, págs. 209-231, Melbourne 1899.

(131) HOLLAND, R. — « The fossil Foraminifera ». *Wiss. Ergeb. d. Schwed. Südpolar-Expedition* 1901-1903, Bd. III, Geologie und Paläontologie, Lief. 9, 11 págs., 2 pl., Stockholm 1916.

Los ejemplares estudiados por Holland provienen del *Conglomerado de Pecten* (isla Cockburn) y, en menor cantidad, de Snow-Hill; unos pocos

fueron coleccionados en Seymour (Vice Comodoro Marambio). Las especies cretácicas (S. Hill) son *Ammodiscus grandis* Holland y *Trochammina cretacea* Holland.

Las especies del conglomerado de Pecten fueron consideradas pliocenas por el autor, que se basó en la opinión de Andersson. El lector debe consultar, respecto a la edad, los trabajos de Buckman (1916) y Soot-Ryen (1952); hoy se coloca a este conglomerado en el límite Plioceno-Pleistoceno. Se describen las siguientes:

Biloculina ringens (Lamarck).
Biloculina elongata d'Orb.
Miliolina grata (Terquem).
Cassidulina crassa d'Orb.
Lagena globosa (Montagu).
Cristellaria gibba d'Orb.
Polimorphina gutta (d'Orb).
Truncatulina refulgens (Montfort).
Truncatulina lobatula (Walker).
Truncatulina ungeriana (d'Orb).
Rotalia beccarii (Linné).

(132) Holtedahl, O. — « On the geology and physiography of some antarctic and subantarctic islands ». *Sc. Res. of Norweg. Antarct. Exped.* 1927-1928, Vol. I, 172 págs. 50 láms., 2 mapas, Oslo 1929.

Este es un trabajo que trata principalmente aspectos fisiográficos. Hacia el N. E. de la Península Antártica las áreas costeras consisten en gran parte en rocas ígneas intruídas durante un período de orogenia alpina. El plegamiento e intrusión de los Antartandes corresponde al Cretáceo superior o Terciario viejo. El *plateau* resultante fué profundamente disectado por los hielos, debido a una gran sobreelevación del terreno que coincidió (o fué muy poco posterior) con la glaciación. En el paisaje insular próximo a la costa el relieve actual ha sido recortado en una superficie mucho más regular.

El estrecho de De Gerlache es posiblemente un bloque hundido; al igual que el canal Neumayer, constituye uno de los valles longitudinales del paisaje. Las bahías de las costas, y los estrechos que separan las islas exteriores, son elementos transversales.

Isla Decepción: Holtedahl encontró dos series volcánicas; la más vieja contiene tobas amarillas y lavas oscuras; la más reciente, lavas negras vesiculares.

Isla Clarence: Las rocas, clasificadas por Broch, resultaron:

Esquisto gris de grano fino, con albita, epidoto, biotita, cuarzo y hornblenda. Como accesorios hay muscovita, titanita y apatita. El análisis químico muestra una composición andesítica.

Esquisto clorítico, de composición basáltica.

Roca gris, sin esquistosidad, probablemente ígnea básica muy alterada, compuesta principalmente por albita, epidoto, hornblenda y biotita.

Isla Pedro I: Material dragado cerca de la isla; son bloques de basalto, andesita y traquiandesita.

Isla Bouvet: El material dragado a 5,5 km de la costa oriental tiene bloques de basalto con plagioclasa. La misma roca se encuentra en la playa opuesta a la isla Lars; en el último lugar hay también traquita con aegirina.

Isla Livingston: Se refiere a la descripción de Ferguson.

Isla Bridgman: Coleccionó tobas amarillas, escorias y lavas ricas en olivina.

Islas Orcadas del Sur: Se refiere a la descripción que hizo Pirie en 1905.

Rocas Clerke: Granito rojo de grano grueso, con cuarzo, micropertita y plagioclasa.

Las rocas estudiadas por Broch, que figuran con análisis químico son: granito de Virik Harbour (Georgia del Sur), en las morenas; toba muy esquistosa en las morenas del mismo puerto; granito (?) de isla Wandel; erráticos de carácter basáltico en isla Seymour; roca esquistosa (sin clasificación) de isla Clarence.

(133) Hough, J. H. — « Pleistocene deposits of the Ross Sea and southeastern Pacific ocean ». *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 59, N° 12, part 2, pág. 1331, New York 1948.

Estudia muestras de fondo coleccionadas en 1946-47; contiene descripción de las características litológicas correlacionándolas con la radioactividad. Las determinaciones de edad se deben a W. D. Urry, del Laboratorio Geofísico de la Institución Carnegie de Washington.

Los datos indican que en el mar de Ross se acumularon depósitos marinos glaciales durante el pleistoceno desde hace unos 1.100.000 años. Dos zonas, interpretadas como depósitos interglaciales, parecen coincidir con los estadíos Yarmouth y Sangaman de la glaciación en América del Norte. También se afirma en el trabajo que hay evidencias demostrativas de la contemporaneidad de la glaciación en los hemisferios norte y sur.

Una muestra extraída en el Pacífico oriental contiene capas alternantes de limo de *Globigerina* y arcilla roja; el depósito representa alrededor de 990.000 años. La capa más pura y espesa de *Globigerina* se encuentra aproximadamente en el estadío interglacial correspondiente a Yarmouth (escala de tiempo en radioactividad).

(134) Howard, A. D. — « Geomorphology of Antarctica; a summation ». *Bull. Geol. Soc. America.*, Vol. 61, N° 12, pt. 2, págs. 1472-1473, New York 1950.

Es un trabajo corto, con descripciones morfológicas que se basan en la comparación de Antártida con una pera. No contiene novedades para los geólogos.

(135) Hutton, F. W. — « Ancient Antarctica ». *Nature*, Vol. LXXII, págs. 244-245, London 1905.

Establece las siguientes hipótesis:

1) En el Jurásico existía un continente antártico unido a Sudamérica, Nueva Zelandia y Sudáfrica.
2) Este continente se hundió durante el Cretácico y desde ese momento, Antártida nunca estuvo conectada a tierras más septentrionales.

5) Durante el cretácico, o a principios del Eoceno, un Continente Pacífico unió a Nueva Guinea con Nueva Zelandia y Chile. Este continente se hundió al final del Eoceno.
4) Durante el Plioceno existió en el océano Antártico un cierto número de islas que ahora han desaparecido.

El autor pretende apoyarse en argumentos paleozoológicos; su documentación es muy escasa y el trabajo no tiene interés para los geólogos.

(136) JENSEN, H. I. — « Report on the petrology of the alcaline rocks of Mount Erebus, Antarctica ». *British Antarctic Expedition* 1907-1909, Rep. Sc. investigations. Geology, Vol. 2, pt. 7, págs. 93-128, London 1916.

Las rocas descriptas se consideran como diferenciadas de un magma de composición semejante al de las kenitas intermedias. Las determinaciones microscópicas cualitativas incluyen no sólo rocas del monte Erebus sino también de otras localidades de la isla Ross; el trabajo contiene los siguientes análisis químicos:

	1	2	3	4	5	6
SiO_2	60,83	58,94	55,95	55,62	51,84	52,54
TiO_2	0,36	1,40	0,98	1,35	1,31	1,44
Al_2O_3	23,92	16,33	22,53	19,07	18,57	19,41
Fe_2O_3	0,11	2,48	0,99	6,06	6,26	2,90
FeO	2,14	5,54	4,54	0,00	0,47	5,31
MnO	—	0,21	tr.	0,20	0,21	0,23
MgO	0,07	1,03	tr.	1,20	1,06	1,91
CaO	3,39	2,10	3,31	2,72	3,00	4,60
Na_2O	6,11	5,54	7,42	7,56	6,96	7,50
K_2O	2,96	5,25	3,97	4,59	4,51	3,49
H_2O^+	0,07	0,42	0,00	0,12	1,20	0,16
H_2O^-	0,12	0,44	0,09	0,14	0,62	0,08
P_2O_5	—	0,57	—	0,57	0,85	0,26
CO_2	0,00	0,44	0,02	0,03	0,05	0,20
ZrO_2	—	0,22	—	0,15	0,20	—
SO_3	—	0,16	—	0,97	0,56	—
SrO	—	—	—	0,28	—	—
	100,88	100,68	99,61	100,53	100,70	100,03

1. Feldespato (anortosa); cima del Erebus, isla Ross.
2. Traquifonolita; monte Cis, isla Ross.
3. Pumicita; monte Erebus, isla Ross.
4. Kenita; El Skuario, isla Ross.
5. Kenita vitrofírica; El Skuario, isla Ross.
6. Traquita hornblendífera; cabo Bird, isla Ross.

	7	8	9	10	11
SiO_2	48,26	47,56	45,63	43,54	41,64
TiO_2	0,88	2,60	2,42	5,03	4,36
Al_2O_3	22,67	18,77	10,43	16,08	13,80
Fe_2O_3	3,22	1,66	1,20	2,63	7,93
FeO	4,56	7,13	8,93	10,14	5,41
MnO	0,11	0,20	0,17	0,20	0,19
MgO	3,73	2,82	15,01	6,44	8,78
CaO	8,68	7,82	12,89	8,09	11,16
Na_2O	4,03	5,15	2,04	3,61	2,14
K_2O	2,15	2,68	0,74	1,67	1,40
H_2O^+	0,32	1,27	0,16	0,36	0,47
H_2O^-	0,30	0,82	0,21	0,08	0,62
P_2O_5	1,01	0,07	0,43	1,29	0,96
CO_2	tr.	tr.	0,12	0,15	0,05
ZrO_2	—	—	—	—	0,00
SO_3	—	0,06	—	—	1,70
BaO	—	0,21	—	—	0,00
SrO	—	—	—	1,46	—
	99,92	98,82	100,38	100,77	100,61

7. Basalto kulaítico; cabo Bird, isla Ross.
8. Kenita plagioclásica; Cabeza del Turco, isla Ross.
9. Limburgita; monte Erebus, isla Ross.
10. Basalto olivínico; cabo Barne, isla Ross.
11. Tefrita leucítica; Cerro Cráter, isla Ross.

(137) Joerg, W. L. G. — « The topographical results of Ellsworth's Trans-Antarctic Fligth of 1935 ». *Geograph. Rev.*, Vol. 26, New York 1936.

Al analizar el resultado de los vuelos de Ellsworth, refiriéndose a la sierra de Edsel Ford en la Tierra de Marie Byrd, el autor sugiere que « esos resultados parecen confirmar no solamente la supuesta continuación de los Antartandes hacia el sur, sino también la virgación de sus ejes, ya pronosticada por el geólogo suizo Staub ».

(138) Joubert, J. — « La paleontologia a Madagascar e nelle regioni antartiche ». *Boll. Soc. Geol. Italiana*, Vol. 4, N° 6, págs. 287-291, Roma 1905.

(139) Judd, J. W. — « Volcanoes and Volcanic Action ». Antartic Manual, London 1901.

SECCIÓN CONFERENCIAS

LA TECNOLOGIA DE LA EXPLOTACION DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS

POR EL INGENIERO
ENRIQUE P. CANEPA

Alrededor de 1930 nació entre las materias de estudio que se relacionan con la industria del petróleo, una nueva ciencia aplicada, que los norteamericanos llamaron « Reservoir engineering » y que propondría tentativamente denomináramos « geomecánica de yacimiento ».

Nació esta nueva disciplina científica y tecnológica cuando los geólogos e ingenieros petroleros llegaron a convencerse de que cada yacimiento petrolífero debía ser considerado como *una sóla unidad geológica y físico-mecánica*, la cual —aunque muy compleja y variada en cuanto a forma, magnitud, contextura litológica, contenido y características de fluídos, condiciones de temperatura, presión y relación con los estratos circunvecinos— reacciona y se comporta como un todo unitario y orgánico desde el momento en que una perforación, un pequeño y largo orificio de menos de 30 centímetros de diámetro y centenares o miles de metros de profundidad lo pone en comunicación con la atmósfera, rompiendo el equilibrio en que se encontraban los fluídos durante millones de años.

Como toda ciencia ésta también se funda en la observación, la medición y el análisis de los estados y procesos naturales, en la concepción de hipótesis y teorías, en la investigación y experimentación mediante procesos provocados sistemáticos y comparativos, para confirmar, modificar o desechar tales teorías. En nuestro caso todo ello tiene por objetivo desarrollar y perfeccionar la tecnología de la explotación de los yacimientos petrolíferos para obtener el máximo porcentaje de recuperación de los hidrocarburos contenidos en cada acumulación, con el mínimo de gastos.

El fundamento de la « geomecánica del yacimiento » es el concepto « unitario » que define al yacimiento como una acumulación de hidrocarburos, contenida en un recipiente perfectamente estanco, sometida en toda su masa de fluídos a temperaturas y presiones muy superiores a la atmosférica, aumentando ambas en progresión aproximadamente aritmética con la profundidad a que se encuentra tal acumulación.

El recipiente está constituído por una roca más o menos consolidada pero que tiene poros, grietas o cavernas interconectados por conductos de tamaño capilar o supercapilar que proporcionan suficiente intercomunicación y facilidad de circulación, estando toda esa masa permeable limitada por roca impermeable en todas direcciones o parcialmente tan sólo, en cuyo caso es el plano de contacto con una masa de agua el límite inferior de la acumulación.

El petróleo como mineral no yace por lo tanto en vetas, napas o masas contínuas sino que está alojado como en una enorme esponja rígida que se comporta como un sólo recipiente, y que en la mayoría de los casos tiene predominantemente poros capilares (entre 0,0002 mm y 0,5 mm de díametro) con intercomunicaciones también capilares, aunque a veces habrá también aberturas supercapilares (mayores de 0,5 mm) existiendo siempre intersticios subcapilares (menores de 0,0002 mm), dispuestos a manera de afluentes de poros mayores.

En nuestra primera disertación explicamos — al hablar de los experimentos de Mc Coy, sobre el fenómeno de *substitución* — que las rocas de la corteza terrestre tanto las impermeables (arcillas, margas, esquistos, calizas compactas, que tienen solamente poros subcapilares menores de 0,0002 mm) como las permeables (arenas, areniscas, y algunas calizas y dolomitas) están impregnadas con agua hasta en las más grandes profundidades, probablemente hasta unos 12.000 mts. en que recién se ha de llegar a la temperatura crítica del agua (365°C). Vimos también que la mayor fuerza de adhesión del agua, a las paredes de los poros y de cohesión de sus moléculas tiende a desalojar al petróleo de los poros y espacios más pequeños empujándolo hacia los más grandes.

Esta misma situación se presenta en todo yacimiento de petróleo: las paredes de todos los poros e intersticios está recubierta con una tenuísima película de agua, de manera que el petróleo que ocupa los espacios supercapilares y capilares mayores, no está en contacto

molecular con las paredes sólidas. Los intersticios capilares más estrechos y los subcapilares no contienen petróleo sino solamente agua. Al estimar la cantidad de petróleo contenido en un yacimiento petrolífero en base al volumen de roca del recipiente y a su porosidad media es necesario por lo tanto descontar el contenido de « *agua ocluída* » cuyo porcentaje sobre el volumen poral se puede determinar por ensayos con « testigos » debidamente realizados en el laboratorio.

Los fluídos gas, petróleo, agua que se encuentran así en la roca porosa y permeable que constituye el recipiente del yacimiento, están sometidos a una presión la cual *como mínimo* es igual a la presión hidrostática de una columna de agua desde la superficie hasta la profundidad del yacimiento. Por lo tanto la presión mínima que debe esperarse en un yacimiento virgen, será igual en kg/cm², a la profundidad en metros dividida por diez, o sea que la gradiente normal de presión de los fluídos en la corteza terrestre es como mínimo de 0,1 kg/cm² por metro de profundidad.

Sin embargo en la mayoría de los yacimientos petrolíferos se encuentra una presión superior a la que correspondería a dicha gradiente normal hidrostática y a medida que se han ido descubriendo yacimientos más profundos, mayores han sido las desviaciones hacia más altas presiones.

Podría suponerse que dicha presión superior a la normal correspondiente a la columna hidrostática del *agua telúrica* que impregna la corteza terrestre, sería debida a que una napa de agua artesiana proveniente de regiones más elevadas está en comunicación permeable con el yacimiento. Esto podría ser cierto en el caso de yacimientos « abiertos » pero no en el caso de yacimientos « cerrados » que son la mayoría y, además, no explica porque la anomalía se acentúa con la profundidad.

La teoría más aceptable sobre la causa de las presiones anormalmente elevadas que se encuentran en las formaciones petrolíferas profundas, es la de que las capas porosas y permeables que contienen los hidrocarburos fluídos, *son incompetentes* para soportar el peso de los estratos sobrepuestos hasta la superficie, y por otra parte los fluídos en un yacimiento « cerrado », no pueden escaparse hacia otras zonas de presión normal. La capa con fluídos en sus poros queda así sometida a una « *compacción* » (disminución de volumen por compresión) con el consecuente aumento de la presión en los fluídos.

Por consiguiente la presión máxima que podría encontrarse en los fluídos de un yacimiento petrolífero es la que corresponde *al peso* de la columna de capas sobrepuestas desde el « techo » de la formación petrolífera hasta la superficie, que es la que se establecería en un yacimiento cerrado cuando la capa cede por completo a la compacción, como si fueran plásticas en vez de rígidas las paredes de los poros y entonces todo el peso es soportado por los fluídos.

En efecto se ha encontrado que la presión de los fluídos que llamamos « *presión de formación* » se encuentra siempre en un valor intermedio entre el mínimo correspondiente a la presión hidrostática de las aguas telúricas y el máximo correspondiente a la « sobrecarga » (« overburden ») de los estratos, denominada « *presión de roca* », siendo evidente, por ensayos de laboratorio efectuados, que las rocas de la corteza terrestre tienen cierta plasticidad que aumenta en tanto mayor grado cuanto mayor es la profundidad, debido al correlativo aumento de la presión y de la temperatura.

Si tomamos un promedio de densidad de las rocas que componen la cotreza terrestre de 2.15 con relación al agua, tenemos que la gradiente de la «presión de roca » sería de 0,215 kg/cm² por metro de profundidad. (Ver Fig. 1).

Registrando en un gráfico, con profundidad como ordenada y presión como abcisa, las dos rectas inclinadas correspondientes a las gradientes de « presión hidrostática » y « presión de roca » se comprueba que la «presión de formación » de todo yacimiento petrolífero se ubica en dicho gráfico en el espacio triangular entre las dos rectas acercándose más a la « gradiente de roca » cuanto mayor es la profundidad.

En cuanto a la temperatura ya hemos visto que ella aumenta también en progresión lineal con la profundidad a razón de 1° C cada 33mts. en promedio, siendo mayor a la correspondiente a esta gradiente geotérmica la temperatura de los fluídos en la mayoría de los yacimientos petrolíferos que se encuentran en el ala empinada de las cuencas sedimentarias, sometida a la influencia de vecinas montañas.

Siendo muy variables las profundidades en las cuales se encuentran los yacimientos de petróleo (por lo general a más de 300 mts. y hasta los 6.000 mts. hasta ahora alcanzados en las perforaciones) las presiones pueden variar de unos 30 a más de 800 kg/cm² y las temperaturas entre 25 y 200 °C.

Mayor variación aún existe en la composición química de los petróleos encontrados en los diferentes yacimientos. El petróleo como mineral es una mezcla fluída de hidrocarburos que se encuentra en los yacimientos tanto en estado líquido como en el gaseoso. La presencia y proporción de los diferentes hidrocarburos en la mezcla puede variar enormemente y no es posible comprender el complejo comportamiento de este mineral si no se analiza su composición y se estudian los diferentes estados de equilibrio del mismo en las condiciones de presión y temperatura del yacimiento y en las sucesivas condiciones que se presentan durante la explotación del yacimiento, en la misma formación, en el interior de los pozos y en su boca de salida y por último en el exterior hasta ser sometido a las condiciones atmosféricas.

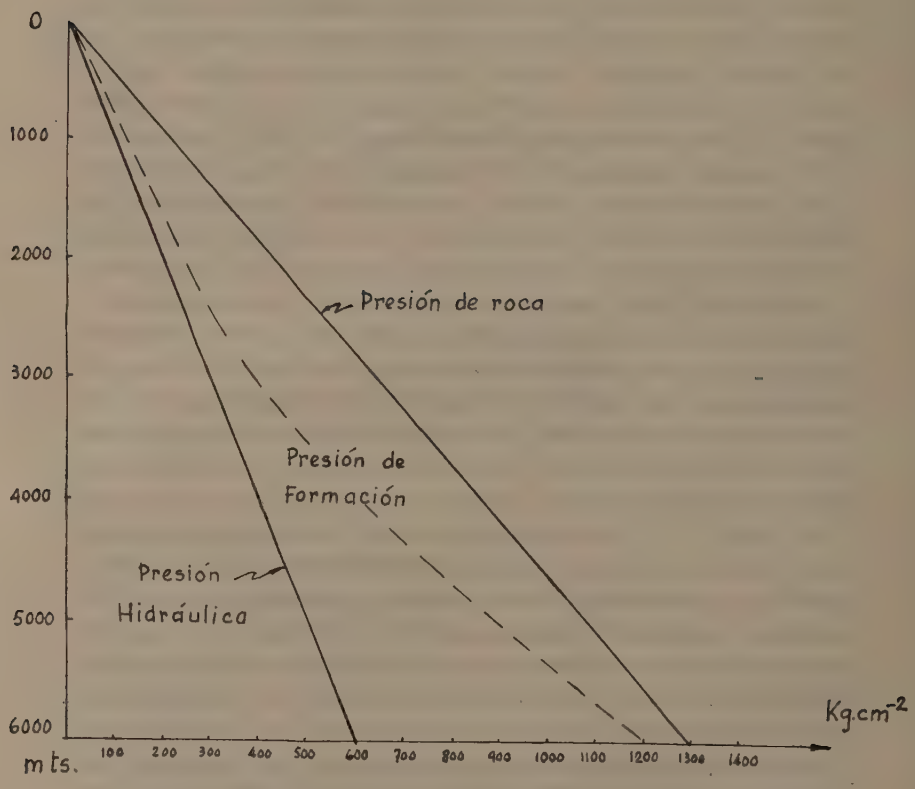


Fig. 1.

Según cual sea la profundidad y consecuente presión y temperatura del yacimiento y según cual sea la composición de hidrocarburos presente en el petróleo, este podrá encontrarse originalmente en estado totalmente gaseoso o en estado totalment líquido o por último separado en dos fases, una líquida en la parte inferior y la otra gaseosa en la parte superior de la acumulación.

Hasta la profundidad de unos 1.500 mts. las condiciones de presión y temperatura son tales que aparentemente se cumplen con bastante aproximación las leyes conocidas de equilibrio de fases, para diferentes valores de dichos dos parametros, que se conocen como válidas en substancias puras o en mezclas de tales substancias en determinadas proporciones. Pero a mayores profundidades y consecuentes mayores presiones y temperaturas se fué comprobando que algunos petróleos tenían composiciones tales de hidrocarburos gaseosos y líquidos que ya no se cumplían esas leyes. Debido a la compleja composición de las mezclas de hidrocarburos que se encuentran en los yacimientos y a la desviación que ocurre en el cumplimiento de tales leyes, consideradas como válidas con menores presiones, para saber como se encuentran las fases en equilibrio en el yacimiento virgen, y que evolución se prolucirá durante la explotación, es necesario efectuar ensayos de laboratorio con muestras que representen la proporción exacta de hidrocarburos existentes en la acumulación.

Para cada proporción de mezcla de hidrocarburos puede determinarse por ensayos de laboratorio, variando la temperatura y la presión como abcisa y ordenada, respectivamente, un « *diagrama de fases* », en el cual se registra primeramente empezando a subir temperatura y presión una curva « *límite de burbujeo* » correspondiente a los puntos en que empieza a desprenderse una fase gaseosa al bajar la presión a distintas temperaturas. (Ver Fig. 2).

A mèdida que se aumenta la temperatura sube dicha curva en forma parabólica hasta llegar a un punto C llamado « *temperatura* crítica » de la mezcla, en la cual la fase líquida y la gaseosa tienen la misma composición. Desde ese punto C aumentando aún más la temperatura la curva separa la fase gaseosa del campo en que se produce condensación parcial de los componentes más pesados, convirtiéndose así en la curva « *límite de punto de rocío* » la cual llega a una culminación y luego cae en forma envolvente.

DIAGRAMA DE FASE

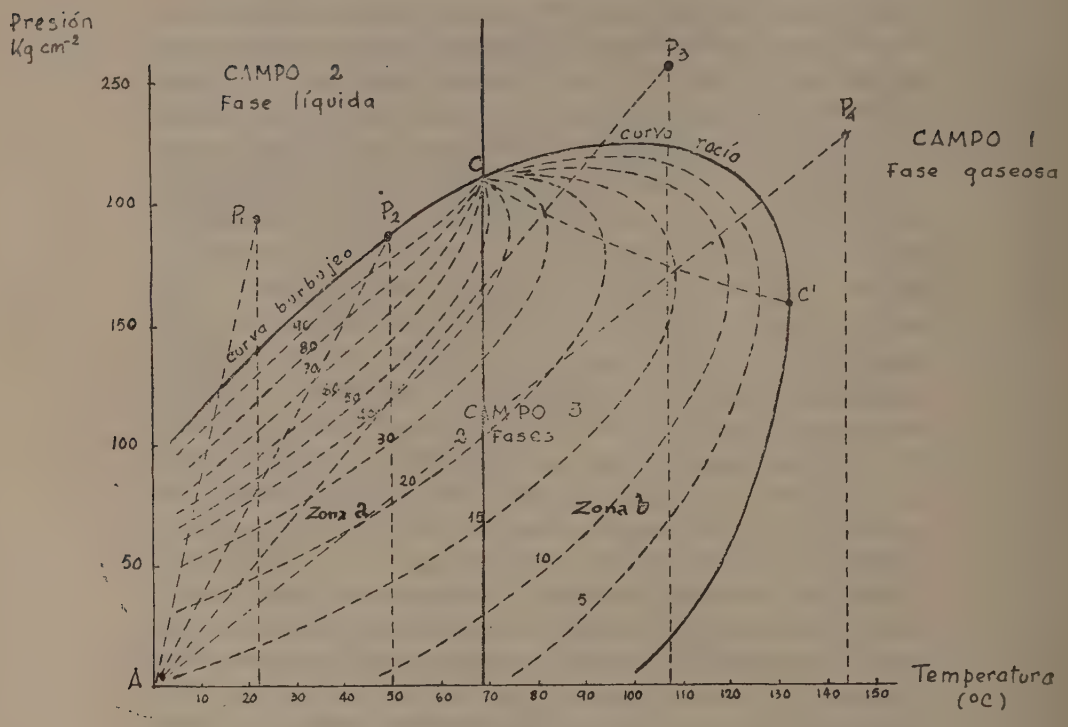


Fig. 2.

Tenemos por lo tanto en el « diagrama de fases » 3 « regiones » o « campos » de presión-temperatura: 1) campo de fase gaseosa solamente; 2) campo de fase líquida solamente y 3) campo de dos fases líquido-vapor, dentro del cual podemos trazar las curvas de determinado porcentaje de líquido (5, 10, 15, 20 % ... 90, 95 % p. e.) las cuales convergen todas en el « punto crítico » C desde el cual hacia la izquierda corre la curva de 100 % de líquido, o sea « el límite de burbujeo » y hacia la derecha la de 0 % de líquido o sea el « límite de punto de rocío ». La ordenada que pasa por el punto crítico C y que corresponde a la « *temperatura crítica* » de la mezcla, limita los campos 1) gaseoso y 2) líquido, fuera de la

curva envolvente que circunscribe al campo 3) de dos fases, y, dentro de éste, separa dos zonas *a* y *b* diferentes aunque ambas de dos fases. En la zona *a*) de baja temperatura la condensación al elevar la presión se produce en forma normal: va aumentando el porcentaje de condensados con la presión hasta llegar al 100 % en el « límite de burbujeo ». En cambio en la zona *b*) al principio partiendo de presión atmosférica aumenta el porcentaje de condensados con la presión pero luego se invierte el fenómeno y el porcentaje de condensados disminuye hasta llegar a 0 % en el « límite de punto de rocío». Ello es debido a que estas mezclas de hidrocarburos la temperatura crítica C no es la temperatura más alta a la cual el líquido puede estar aún en equilibrio con sus vapores, sino que este punto de temperatura crítica « de condensación » C′; dado por la tangente vertical de la curva de « punto de rocío », ocurre a mayor temperatura y menor presión que el verdadero punto crítico C de manera que entre C′ y C toda expansión a temperatura constante causará una condensación en vez de una evaporación e igual fenómeno ocurrirá en la zona *b*) entre el límite de rocío y la curva que une los puntos C′ de tangencia vertical de todas las curvas internas de porcentaje de condensados.

Tal fenómeno en dirección inversa a la observada con las mezclas de hidrocarburos a temperaturas inferiores a la crítica ha sido llamado « condensación retrógada » y era conocido ya por los investigadores que trabajaron con mezclas volátiles antes del descubrimiento de yacimientos de « gas-condensado » del tipo de « condensación retrógrada » que empezaron a eser estudiados hace unos 25 años.

La extensión y forma del campo 3) circunscripto por las curvas de límite de burbujeo y rocío dentro del cual se hacen presente las dos fases, líquida y gaseosa, depende de la « composición » de la mezcla de hidrocarburos en el yacimiento. Conocido el « diagrama de fase » que corresponde a esa composición, el cual es determinado por ensayos de laboratorio efectuados con muestra auténtica del « mineral » en el yacimiento virgen, se puede marcar en el mismo el punto P que coincide con la presión y temperatura vigentes en la formación petrolífera, valores que se habrán medido con instrumentos adecuados bajados al fondo del pozo y manteniendo cerrada la boca del mismo.

Según el campo dentro del cual se encuentre dicho punto P en

el yacimiento virgen tendremos diferentes condiciones que tomar en cuenta durante la explotación del yacimiento. Veamos como ejemplo los siguientes casos. (Ver Fig. 2).

1) P cae dentro del campo 2) por arriba de la curva de burbujeo. Quiere decir que el petróleo se encuentra en el yacimiento en estado líquido sin que exista una zona de gas separado dentro de la formación. Al extraer el petróleo por los pozos bajará la presión en la formación petrolífera pero se mantendrá bastante constante en la misma la temperatura, de manera que en el diagrama la presión bajará siguiendo la ordenada P_1 y al llegar a cortar la « curva de punto de burbujeo » empezará a producirse desprendimiento de gas dentro de la roca productiva. Esta circunstancia es muy desfavorable para obtener un buen porcentaje de recuperación en la explotación. El gas desprendido dentro de la formación tan sólo en pequeña parte llegará a los pozos. En su mayor parte migrará por su menor densidad hacia la parte superior del yacimiento acumulándose como gas separado en esa zona elevada del recipiente, antes acupada íntegramente por petróleo en fase líquida. Al mismo tiempo irá cambiando la composición del petróleo en fase líquida remanente en el yacimiento que se irá haciendo cada vez más densa y viscosa. Nuevos ensayos, darán un « diagrama de fases » distinto en el cual irá siendo más baja la curva de « punto de burbujeo » mientras nuevas mediciones de presión de fondo a pozo cerrado demostrarían que el punto P cae cada vez más bajo pero siempre sobre la misma curva límite de burbujeo. Si no se toman previsiones para mantener la presión en la formación petrolífera, antes que la presión original baje hasta llegar a la primitiva curva de burbujjeo, el porcentaje de recuperación será menor y será tanto más bajo cuanto más se tarde y se siga explotando sin restablecer y mantener la presión, por arriba del punto de burbujeo.

2) P cae en el campo 2) pero justamente en un punto de la curva de burbujeo. Esto significa que el petróleo se encuentra saturado con gases y que ya existe en el yacimiento, en la parte alta, una zona de gas separado. Si en el caso anterior podía empezarse la explotación del yacimiento de inmediato, teniéndose tiempo para tomar previsiones del mantenimiento de presión hasta el momento en que P se acercara peligrosamente a la curva de burbujeo, en el presente caso no se debe empezar la explotación sin

haber antes perforado prácticamente todos los pozos en la parte media de la zona de petróleo con fase líquida del yacimiento y tomado las previsones para mantener la presión.

3) P cae dentro del campo 1) por arriba del tramo de la curva de « punto de rocío » que se encuentra entre el punto crítico C y el punto máximo de condensación C'. En este caso nos encontramos en presencia de un yacimiento de *gas-condensado de tipo retrógrado*. Podemos empezar su explotación desde el primer pozo siempre que la presión en la formación se mantenga por arriba de la « curva de rocío » y la composición del fluído se conserve constante. Pero habrá que vigilar con mediciones periódicas la presión del fondo do pozo y tan pronto se acerque P a la « curva de rocio » será necesario tener todas las providencias tomadas para disponer de pozos de explotación y pozos de inyección de gas debidamente ubicados y distribuídos de manera que se pueda recircular « gas seco » (metano prácticamente puro o con etano solamente) a la formación con lo que, por un lado se contiene el descenso de presión y por el otro se « diluye » la mezcla original de hidrocarburos « bajando » la « curva de rocio ».

Otro procedimiento sería el de bombear agua pura debidamente tratada en la parte baja del yacimiento por medio de pozos debidamente ubicados y distribuidos. En cada caso un estudio completo preliminar puede indicar cual de los dos procedimientos es más aconsejable económicamente.

4) P cae también dentro del campo 1 fuera de la curva envolvente de « punto de rocío », pero sobre una ordenada de mayor temperatura que la correspondiente al punto tangencial C' de máxima temperatura de condensación. En este caso estamos también en presencia de un yacimiento de *gas-condensado*, como en el caso 3, pero no del tipo *gas retrógrado* sino del tipo « *gas húmedo* » (wet-gas). La explotación de este yacimiento puede efectuarse sin tomar ninguna providencia para el mantenimiento de la presión pues no se producirá condensación alguna dentro de la formación petrolífera durante todo el descenso de la presión que se pueda producir, naturalmente, hasta el completo agotamiento del yacimiento.

Si comparamos el caso 3 con el presente caso 4 vemos que al estudiar en el primero el método de mantenimiento de presión que más convenga adoptar (recompresión e inyección de gas seco vs.

bombeo de agua) habrá que considerar la posibilad de diluir el fluído de formación con gas seco hasta el punto en que el yacimiento deja de ser del tipo de *gas retrógrado* y pasa a ser de « gas húmedo » eliminándose así, de ahí en adelante, la necesidad de inyectar fluído alguno en la formación, hasta el final de la explotación.

En los casos arriba citados hemos considerado, con la ayuda del *diagrama de fase* correspondiente al « mineral », lo que puede ocurrir en el yacimiento durante la explotación al bajar la presión debido a la extracción de fluídos y las consecuencias que los nuevos equilibrios de fase irán teniendo en cuanto al rendimiento final de recuperación.

El mismo *diagrama de fase* nos puede indicar lo que ocurre con el « mineral » desde que este afluye al fondo de los pozos, sube, sale por la boca y pasando por sucesivos aparatos separadores y tanques llega a las condiciones de presión y temperatura atmosférica. Dicha recta cruzará el campo 3°, de dos fases, y dentro del mismo irá cruzando sucesivamente una serie de curvas de porcentaje de líquido y gas, lo que nos ilustra sobre la evolución de las dos fases durante el proceso de expansión y enfriamiento que tiene lugar durante la surgencia y en las instalaciones separadoras de superficie. Por último en el punto A llegaremos a un determinado porcentaje en cada una de las dos fases, con lo que obtendremos la « *relación gas-petróleo* » que debe obtenerse del mineral, efectuando una explotación eficiente. Si la *relación gas-petróleo* (que se mide usualmente en m^3 de gas por m^3 de petróleo obtenidos a presión y temperatura atmosféricas) fuera superior a la teórica dada por el *diagrama de fase* (obtenido en base a ensayos de laboratorio con muestras genuinas del « mineral » original) se obtendrá el primer indicio de que se está explotando mal el yacimiento pues se está desgasificando el « mineral » remanente que será después cada vez más difícil de extraer.

La explotación eficiente y económica de un yacimiento, que hemos ya definido como aquella que ha dado como resultado el *máximo porcentaje de recuperación* de los hidrocarburos contenidos en el mismo con el *mínimo de gastos*, se obtiene, de acuerdo a lo antes expresado, llevando las operaciones en forma tal que no se produzca un cambio desfavorable en el equilibrio de fases que existe originalmente en la acumulación de hidrocarburos.

Pero hay algo más, que también es muy importante para dicha eficiencia y economía de explotación, y es que además de mantener el equilibrio original de fases en la acumulación, lo que se obtiene conservando la presión de los fluídos en la formación por arriba de cierto límite crítico, hay que disponer la cantidad y distribución de pozos y establecer en cada uno el régimen de extracción en forma tal que permita aprovechar en máximo grado la energía natural del yacimiento, para contribuir a mantener dicha presión y al mismo tiempo para realizar el trabajo de propulsar el flujo radial, centrípeto, del mineral en la formación hacia cada pozo y la surgencia vertical ascendente hasta la superficie.

Cada yacimiento petrolífero tiene una energía propia debido a la presión y a la temperatura a que se encuentran los hidrocarburos en él acumulados. La energía propia del « mineral » es proporcional: 1) al volumen de espacio poral intercomunicado ocupado por los hidrocarburos, 2) a la diferencia entre su presión y su temperatura con relación a la presión y temperatura atmosférica y 3) al coeficiente de expansión elástica del « mineral » el cual será tanto mayor cuanto mayor sea el contenido de metano, etano, propano y butano en la mezcla.

Además si el yacimiento no es del tipo completamente limitado por rocas impermeables, sino que, como ocurre en la mayoría de los casos, está en su parte inferior en comunicación con una masa de agua que sigue ocupando hacia abajo los poros de los mismos estratos permeables que arriba están ocupados con petróleo, se agrega la energía de expansión de dicha masa acuífera y además, muchas veces, el empuje gravitacional hidráulico que pudiera provenir por sifón invertido de la misma napa acuífera (fenómeno « artesiano »).

En la mayoría de los casos explorando hacia la zona en que se hunde en profundidad la formación petrolífera se llegará a comprobar la existencia de esa masa de agua marginal sobre la cual está flotando la acumulación de hidrocarburos, comprimiendo al mismo tiempo a esta última contra las rocas impermeables que forman el « techo » del yacimiento. Al bajar la presión en el yacimiento en explotación, debido a la extracción de hidrocarburos por los pozos productivos, ese « frente de agua » avanzará por la propia expansión hidroelástica (que se manifiesta en esas grandes presiones) y por el empuje gravitacional « artesiano » si éste exis-

tiera. En el último caso habrá una *reposición de la presión* importante en el yacimiento: parando la explotación se vuelve a establecer en cada pozo la misma presión original del yacimiento virgen y explotando moderadamente cada pozo con suficiente cantidad de ellos debidamente espaciados, se efectuará aquella explotación eficiente y económica indicada anteriormente, en la que no se produce cambio alguno de fase en la formación hasta el agotamiento del yacimiento.

En el caso más desfavorable, que no exista avance de agua o en el que, como desafortunadamente es común, el avance del « frente de agua » resulte *demasiado lento con relación a la producción diaria que se desea obtener del yacimiento,* será necesario proceder desde un principio a inyectar agua pura (debidamente tratada químicamente y filtrada) a la zona baja acuífera marginal o a recircular gas reinyectándolo comprimido en la zona alta del yacimiento, según cual sea su tipo, como antes vimos.

Estos procedimientos de *inundación con agua o de recirculación de gas* son ya conocidos por haber sido usados desde hace más de 30 años y seguirse usando aún hoy, pero como *métodos de recuperación secundaria* y de *rejuvenecimiento* en yacimientos « viejos » que fueron explotados durante decenas de años sin seguir ninguna de las prácticas de mantenimiento de fase y conservación de energía a que hemos hecho antes referencia.

Solamente a medida que se vino desarrollando y aplicando desde los años treinta de este siglo, esta nueva ciencia y tecnología que llamamos *geomecánica de yacimiento,* se fué llegando al convencimiento de que mucho más racional, eficiente y económico es planear y efectuar desde el principio de la explotación de un yacimiento, el mantenimiento de la presión por inundación con agua y o recirculación de gas, o ambas, efectuando la explotación en una sola etapa, en vez de agregar una segunda de « recuperación » y « rejuvenecimiento » cuando ya en la primera se ha producido el daño del « envejecimiento », que debió evitarse.

Una vez descubierto un nuevo yacimiento , con un *pozo de exploración,* se deberá primeramente determinar las características del mineral y « su estado de fase » en la formación, procediéndose contemporáneamente a relevar y estudiar con todo detalle la extensiónsión, forma y características estructurales y estratigráficas de la acumulación lo que se efectúa por la aplicación de métodos geo-

físicos desde la superficie y con el apoyo y la comprobación de *pozos de avanzada.* Recién después de este estudio completo del yacimiento *como unidad geológica y fisicomecánica* se está en condiciones de elaborar y poner en práctica el *programa de explotación.*

Para efectuar la explotación eficiente y ecónomica que antes hemos definido es necesario perforar un cierto número mínimo de pozos que cubra uniformemente toda el arca de drenaje correspondiente a la acumulación de hidrocarburos así relevada y estudiada. Dicha cantidad mínima de pozos y su consiguiente distanciamiento y ubicación depende de la extensión del recipiente y de sus características de forma y tipo así como de la permeabilidad y regularidad de la formación petrolífera y por último de las características del mineral en las condiciones de presión y temperatura vigentes en el yacimiento.

Por otra parte habrá que perforar los pozos de inyección de agua o de gas, los cuales también deberán ser en número, distanciamiento y ubicación adecuados a las características del yacimiento ante citadas. La cantidad total de agua o gas inyectado debe corresponder en volumen en las condiciones de presión y temperatura del yacimiento al volumen total de hidrocarburos que se extrae reducido éste también a las condiciones de la formación.

Dicho mínimo de pozos de *explotación* y de *inyección* debería ser el indispensable para que el drenaje de hidrocarburos se efectúe uniformemente en toda la extensión de la acumulación dando lugar a un régimen estable en las gradientes de presión dentro de la formación que esté de acuerdo con el « equilibrio de fase » requerido, y para que el « frente de agua » inferior o el « frente de gas superior » avancen uniformemente, sin producirse avances desparejos en formas de « conos » o « dedos » que dejan « islotes » de petróleo sin extraer.

Para ello cada pozo debe ser explotado manteniendo una presión en el pozo en la zona comunicante con la formación petrolífera que esté por arriba de la presión de « burbujeo » o de « rocío », correspondiente en cada caso. La producción diaria de cada pozo en surgencia continuada no deberá por lo tanto sobrepasar cierta cantidad determinada en cada uno, pues puede ella variar dentro de un mismo yacimiento según el espesor de la formación y su permeabilidad en su zona de influencia.

Esa cantidad mínima de pozos de *explotación* y de *inyección*

permitirá obtener una determinada producción diaria de todo el yacimiento, que se mantendrá con satisfactoria estabilidad durante muchos años, hasta ir luego declinando a medida que el agua vaya llegando a los pozos más bajos o el gas vaya alcanzando a los pozos más altos y sea necesario por ello ir reduciendo la cantidad de pozos en producción, hasta terminar con la explotación del yacimiento con un elevado porcentaje de recuperación que podrá variar entre un 70 % y un 90 % según cual sea la fluidez original del mineral y la uniformidad de la formación petrolífera.

Esto es lo que llamamos *una explotación eficiente y económica.*

Se puede aumentar la producción diaria de todo el yacimiento, en el caso de que las circunstancias del mercado o del país o de una determinada empresa petrolera requieran una extracción más intensa, sin desmejorar la eficiencia, es decir llegando a la misma cifra de recuperación final *en un período menor de años*, pero para ello es necesario *aumentar la cantidad de pozos* tanto los *de extracción* como los *de inyección.* Se requiere por lo tanto una mayor inversión de capital pero en determinadas condiciones es posible que el beneficio que deje al final la explotación del yacimiento sea mayor.

Vemos en consecuencia que la debatida cuestión del *distanciamiento de los pozos de explotación* es en primer lugar un problema tecnológico que debe ser resuelto en base a la *geomecánica de yacimiento*, considerando a cada acumulación en su totalidad, como una unidad geológica y físico mecánica, y en segundo lugar, por arriba del mínimo de pozos requeridos en base a dichos estudios y experimentos, es un problema puramente económico de características comerciales y a veces nacionales.

Desde 1949 sin embargo se ha desarrollado y se ha procedido a aplicar en Estados Unidos un procedimiento llamado de «*fracturación hidráulica*» (hydraulic fracturing) que ha venido a revolucionar el problema del *distanciamiento de los pozos* pues permite aumentar la producción diaria de cada pozo en un porcentaje que puede llegar a ser muy elevado (entre 40 % y 2.300 %) con la misma caída de presión en el fondo del pozo, y mejora al mismo tiempo la uniformidad de drenaje en un radio de acción mucho mayor, por lo que su empleo permite aumentar el espaciamiento y disminuir el número de pozos mínimo es decir el capital inicial necesario para efectuar una explotación eficiente y económica, o

aumentar la intensidad de explotación racional con una inversión adicional de capital mucho menor.

La posibilidad de *fracturar* las capas del subsuelo profundo por medio de presión hidráulica surgió cuando se comprendió que teniendo el pozo lleno con inyección es suficiente ejercer desde la boca *una presión relativamente moderada para sobrepasar la « presión de roca »* de los diferentes estratos cruzados por la perforación. En efecto, con una inyección de densidad 1,5 bastan unos 60 kg/cm² para vencer la « presión de roca » de una capa a 1.000 mts. de profundidad y con una inyección de densidad 1,8 que puede obtenerse cargándola con minerales pesados son suficientes 90 kg/cm² para superar la « presión de roca » de una capa a 3.000 mts. de profundidad.

Para ello hay que proteger en cada caso con entubación de acero cementada, las paredes del pozo por arriba de la capa sobre la cual se desea aplicar la presión y a cuyo largo los estratos tienen hacia arriba cada vez menor « presión de roca » de acuerdo con la gradiente de 2,1 kg/cm² por metro de profundidad ya citada anteriormente.

Como esto ocurre en todo pozo de explotación terminado, en el que solamente queda en comunicación con el pozo la formación petrolífera, se tuvo la idea de fracturar dicha formación por presión hidráulica aplicada, con bombas, desde la boca del pozo y se obtuvo así un notable aumento en el índice de productividad del pozo.

Generalmente sin embargo ocurrió que la producción descendió de nuevo al nivel anterior después de pocos días o semanas.

Se dedujo que ello era debido a que las fracturas o grietas producidas se habían ido cerrando o tapando por la presión primitiva de roca y por la obturación debida al arrastre de partículas de la misma capa fracturada.

Se agregó entonces al « fluido fracturante » *arena en suspensión* a fin de que ésta fuera rellenando las grietas producidas y manteniéndolas abiertas al actuar como *cuñas*. Al mismo tiempo la grieta rellenada con aroma de tamaño adecuado y uniforme, proporciona una excelente vía de afluencia hacia el pozo de alta permeabilidad para el petróleo.

Los procedimientos y equipos usados para la « fracturación » han ido evolucionando rápidamente en estos pocos años en que está en uso este método.

Desde operaciones con una bomba inyectando 30 m^3 de líquido con 180 kg. de arena con que se empezó, se están usando ahora en muchos casos 6 ó más bombas simultáneamente, trabajando con 1.000 kg/cm^2 de presión e inyectando 400 m^3 de flúido con 50 toneladas de arena.

Se han puesto en uso diferentes tipos de fluidos fracturantes adecuados para distintas condiciones y variados requerimientos.

Se han ideado métodos para localizar la « *fractura* » en el sitio más favorable de la capa productiva, para regular la profundidad de la « *fractura* » y aumentar su permeabilidad, para obtener « *fracturas* » múltiples, para conseguir « fracturas » verticales.

Este importante adelanto en la minería del petróleo que aún no se ha empezado a aplicar en los yacimientos argentinos, es del mayor interés para aumentar y hacer más económica nuestra explotación petrolífera.

BIBLIOGRAFIA

SPENCER HEATH. — «Citadel Market and Altar», 259 págs., 5 figs., Baltimore, 1957.

El Sr. Spencer Heath inventó una excelente hélice para aviones durante la primera guerra mundial y ganó una fortuna. Después de vender su invento y retirarse de los negocios, escribió la obra «Citadel Market and Altar».

El autor presenta muchas ideas filosóficas con respecto a las relaciones humanas y de la organzación de la sociedad de los hombres. No hay duda que el mundo es imperfecto y que hay un amplio campo para realizar reformas en todos los resortes de la vida social.

Hay, en verdad, una enorme distancia entre las naciones de elevada cultura y de las comunidades, que son numerosas, que todavía se encuentran sobre los más bajos peldaños de la escala del desarrollo social.

Heath no se ocupa mayormente de estas últimas, sino con la elaboración de la estructura de una constitución ideal futura para los pueblos civilizados. Le repugna la completa dominación totalitaria del estado, la que impone una administración compulsiva, y por esto destructiva de la propiedad, por parte de personas que no son propietarios. Este sistema, dice él, constituye una amenaza para el podvenir de la comunidad y su civilización libre. Un estado social de esta clase engendrará, inevitablemente, la continuación de guerras mundiales, de bajos niveles de substistencia y a la esclavitud.

La extensión del principio de las empresas libres en la comunidad y en los negocios públicos es el antídoto democrático al antieconómico dominio burocrático.

Sólo la energía que fluye sin conflicto u oposición entre los hombres puede ayudarles a la cooperación y de este modo transformar favorablemente las condiciones de sus vidas. Esta energía biológica primitiva formará una potencia espiritual, esencial para la fuerza creativa del hombre.

Las consideraciones filosóficas son muy extensas, y quizás podrían haber sido más breves, facilitando así, a los lectores la retención de los puntos básicos en la memoria.

Un diagrama, en la última parte de la obra, nos muestra el concepto de la filosofía general del autor. En este diagrama vemos lo espiritual, lo físico y también lo cósmico en un conjunto armónico y hermoso.

Al final hay 20 páginas de un índice alfabético y de extensas explicaciones sobre los muchos términos empleados en el texto.

GUILLERMO HOXMARK

« La Difusión dans les Metaux ». — Compte rendus de Colloque tenu a Eindhoven les 10 et 11 September, 134 págs., 84 figs.

Desde hace muchos años un grupo de metalurgistas franceses, belgas y holandeses, y algunos especialistas de otros países, se reunen en Eindhoven, el célebre centro de investigaciones científicas de Holanda, para discutir en francés, los problemas actuales de la física de los metales. El objeto de una de estas runiones, el 10 y el 11 de septiembre del año pasado (1956), fué la difusión operada en los metales. Participaron en esta oportunidad 31 especialistas en la materia y además algunos procedentes de los centros de investigaciones atómicas, entre ellos el Dr. A. D. La Claire, de Harwell, Inglaterra, el que comenzó la obra con una « Introducción al estudio de la difusión desde el punto de vista de su especialidad ».

Le Claire nos presenta en sucesivas etapas una descripción termodinámica y atómica. Explica luego que la difusión es una función de la composición de los metales. Estudia las aleaciones y varias composiciones y termina presentando sus resultados con respecto a la determinación experimental del coeficiente de difusión, expresando que se ve que la difusión química dentro de una solución sólida de substitución constituye un proceso bastante complicado y que las diferentes modificaciones geométricas que se producen en la zona de la difusión hace muy difícil efectuar mediciones exactas.

En los restantes 10 trabajos, que constituyen la obra, encontramos excelentes investigaciones sobre la difusión de radiotractores dentro de los sólidos, la difusión intergranular y sus relaciones con la estructura de las uniones de los granos.

El Prof. Dr. Th. Huemann trata de nuevas observaciones sobre el efecto Kirkendall y el transporte electrolítico dentro de las aleaciones sólidas, y el Dr. Philibert nos presenta el microanalizador a sonda electrónica y su aplicación en el estudio fr la difusión intermetálica.

Entre las siguientes investigaciones hallamos resultados con respecto a la difusión de átomos en inserción y un estudio referente al pasaje, sin estacionar, de helio a través del silicio y el germanio, con la ayuda de un espectrómetro.

Esta interesante obra constituye una importante adición a la literatura técnica metalúrgica y puede ser de gran utilidad en la industria nacional. La lectura es facilitada por los numerosos gráficos y por un índice alfabético de autores y trabajos, que figura al final.

GUILLERMO HOXMARK

SÓLO CUANDO PRESTEN SERVICIO...
UTILICE SUS APARATOS ELÉCTRICOS

Un ventilador, moderno substituto del abanico de otros tiempos, remueve el aire sin enfriarlo: sus efectos - esa agradable sensación de frescura que Ud. experimenta - concluyen al alejarse Ud. de él. Desconéctelo, pues, en los ambientes desocupados.

CONTRIBUYA UD. AL MEJOR Y MÁS RACIONAL EMPLEO DE LA ELECTRICIDAD.

CADE

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S. A.

WILLIAMS QUIMICA Y TECNICA

Comercial, Industrial, Inmobiliaria y Financiera

PRODUCTOS QUIMICOS y DROGAS INDUSTRIALES
MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA
INSECTICIDAS AGRICOLAS

PRODUCTOS DE:

THE DOW CHEMICAL CO.- MIDLAND, MICHIGAN, U. S. A.

Avda. Belgrano 1666/70 Buenos Aires T. E. 38, Mayo 9001

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

$ 3.217.388.782,-- m/l.

Reservas Técnicas.

$ 369.184.767,50 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

$ 310.973.746,07 m/l.

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

S. A. C. e I.

•

MyB M. R.

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

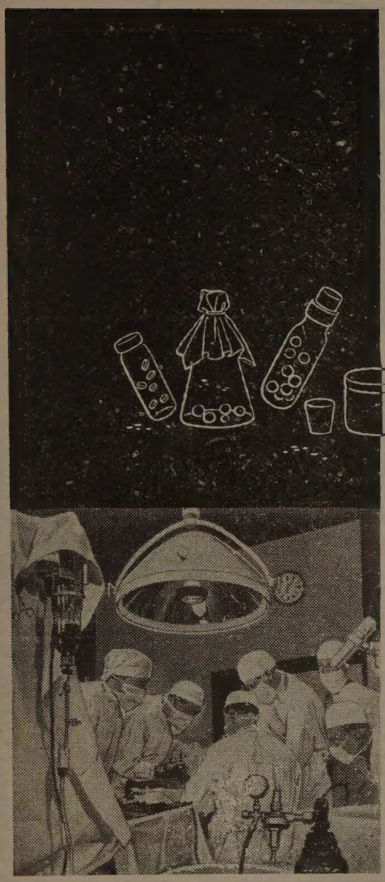
Escritorio:
Cóndor 1625
T. E. 61-0212

Fábrica:
Tabaré 1630
T. E 61-1480

TALLERES
GRAFICOS

"TOMAS PALUMBO"

LAMADRID 311 - 325
21 - 1733 Bs. AIRES



Negras riquezas en una blanca cruzada

Desde sus orígenes, la humanidad batalla contra las enfermedades. Y tan fructífera ha sido esa cruzada, que puede decirse que ya está a las puertas de la victoria. La ciencia farmacéutica moderna es la síntesis de esos esfuerzos, y en ella está contenido el aporte del petróleo.
Como base o complemento de centenares de preparados medicinales, se encuentran los derivados del mineral negro.

Esso

Al igual que en muchos otros campos, los Laboratorios de Investigación Esso también trabajan empeñosamente por multiplicar las aplicaciones del petróleo a la noble tarea de preservar la salud.

FrancVal **José Franchini Ltda.**

CAPITAL $ 1.000.000.- m/n.

CARABELAS 2398 - AVELLANEDA - T. E. 22-4015

ALCOIL A S

NATURALEZA:
"alquil aril sulfonato sódico".

FORMULA QUIMICA:
$C_{18}H_{29}SO_3Na$ (la molécula representada en el dibujo).

REACCION:
neutra.

ANALISIS QUIMICO: (a)
% ingrediente activo .....: 24-26
% sales inorgánicas .....: < 6
% H20 .....: 68-70
Alcalinidad libre ($\%CO_3Na_2$): < 0.5
% cenizas .....: <8

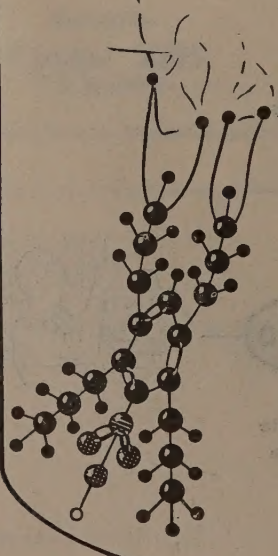
DATOS FISICO - QUIMICOS:
tensión superficial (solución 4‰): 31.7 dinas/cm.
p25 (b) : 0.5 ‰.

APARIENCIA: (c)
pasta gelatinosa, amarillento clara, soluble en las concentraciones normales de uso.

USO ESPECIFICO:
humectante para la industria textil.

OTROS USOS:
debido a sus propiedades detergente, mojante, penetrante, emulsificante, dispersante, reducción de tensión superficial, puede llenar diferentes necesidades de las industrias textiles, jaboneras, metalúrgicas, papeleras, curtiembres, pinturas, "agua mojada" (lucha contra incendios), insecticidas agrícolas y ganaderas, concentración de minerales por flotación, etc.

a) INGREDIENTE ACTIVO: La suma de: materia grasa total, SO_4 combinado, y Na combinado.
b) p25: ingrediente activo necesario (‰), para hundir la madeja en 25 seg. (ensayo de humectación Draves).
c) ALCOIL ASS 20 y ALCOIL ASB 20: son productos en polvo.



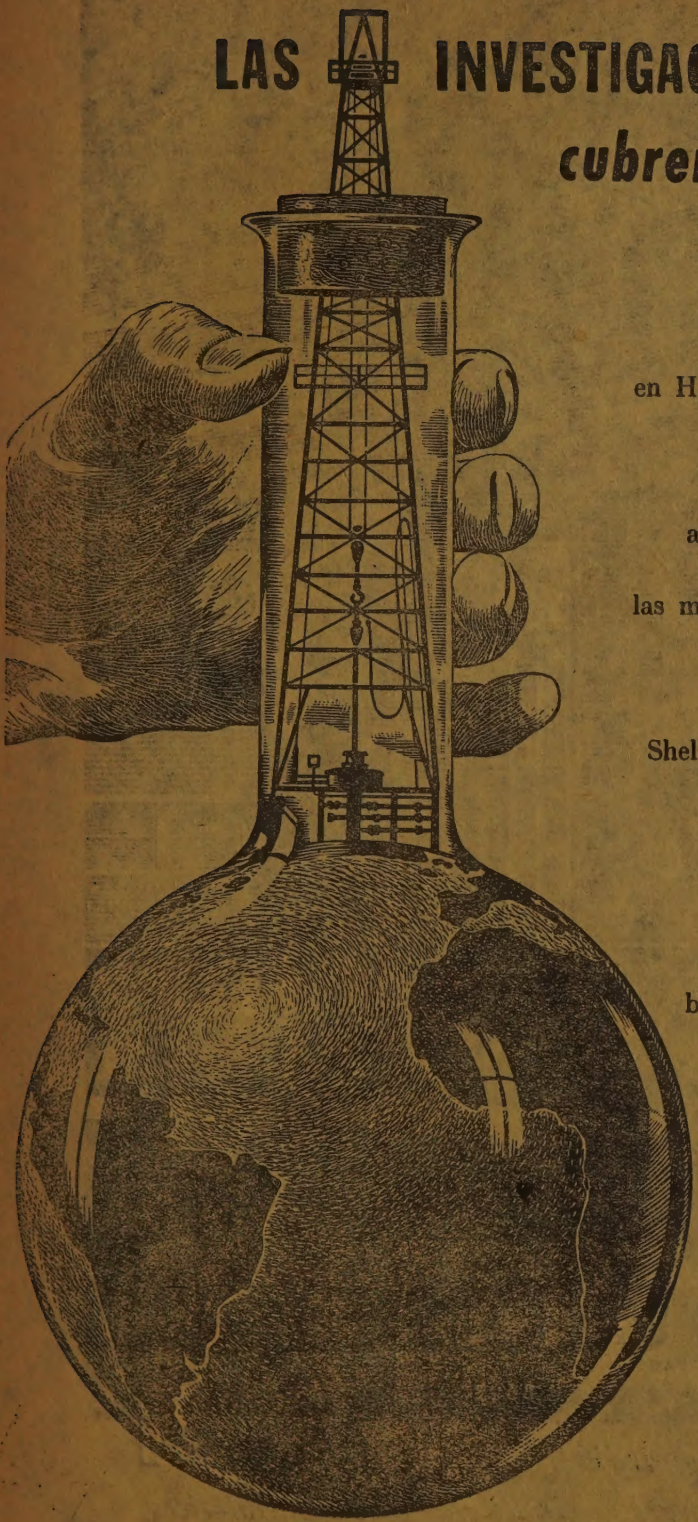
Sabía Vd.

que ya en 1931...

en un pequeño local elaborábamos las primeras partidas del humectante a base de alkilnaftalensulfonato sódico en un autoclave de tres litros, agitado a mano? Entre los modernos alquilaril de nuestra fabricación presentamos con orgullo:

ALCOIL AS

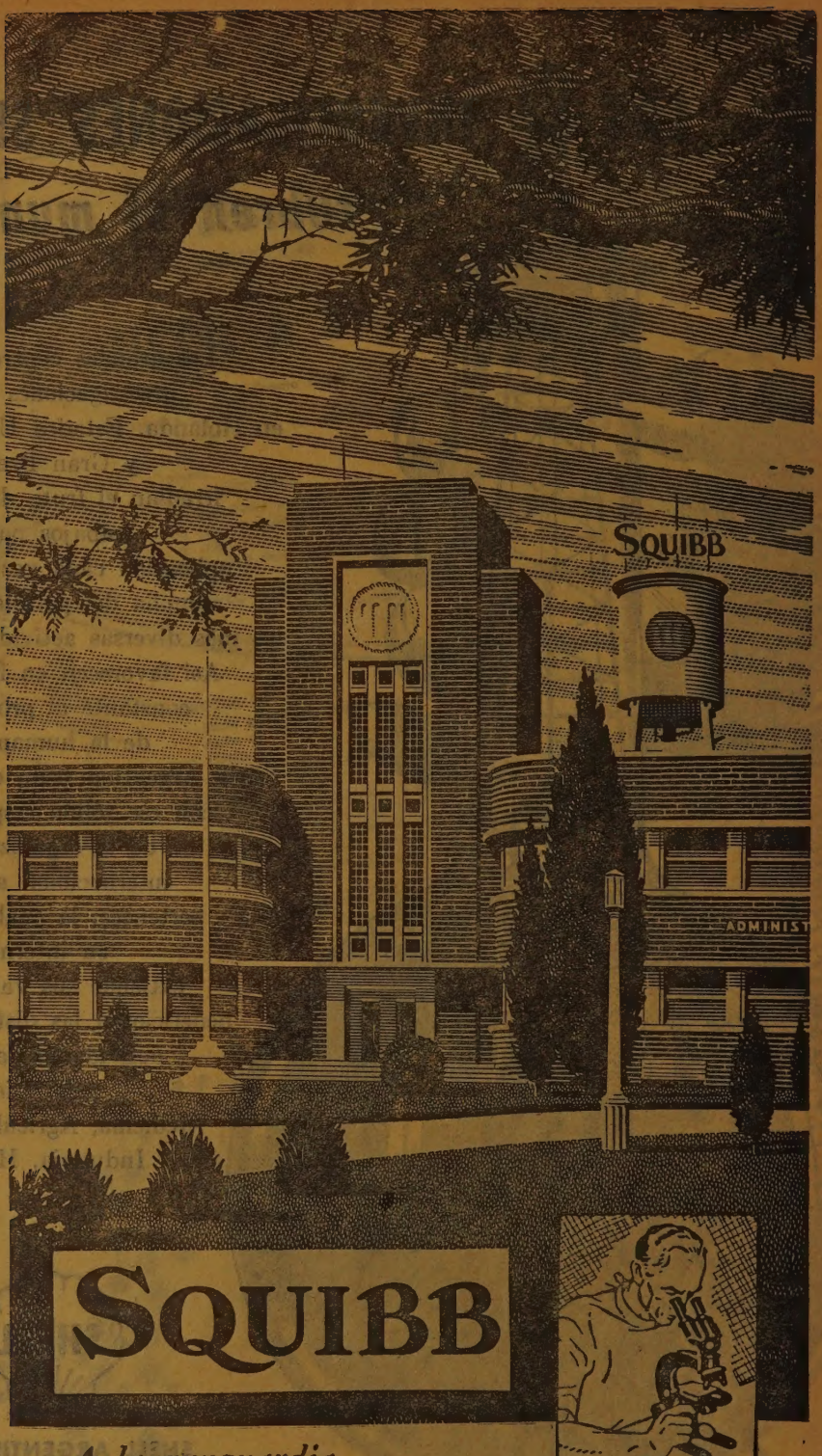
LAS INVESTIGACIONES SHELL
cubren el mundo



Los grandes centros de investigaciones Shell en Holanda, Estados Unidos y Gran Bretaña, irradian el fruto de sus trabajos para la aplicación cada vez más amplia del petróleo en las más diversas actividades. Así favorecen en forma constante al progreso de la humanidad. Shell Argentina Ltd., opera con ese sólido respaldo de la organización internacional a que pertenece, la cual, por su intermedio, extiende sus valiosos beneficios a las distintas actividades de este país: Ciencia, Medicina, Agricultura, Industria, Hogar.

SHELL

SHELL ARGENTINA LTD.



A la vanguardia
en la elaboración e investigación de antibióticos.